

Stanka Georgievska

Sunçica Josifovska

# **KIMIA ANALITIKE**

**Për vitin II**

**PROFESIONI KIMIK-TEKNOLOGJIK**  
*teknik kimik-teknologjik dhe teknik ushqimor*

**Botues:**

MINISTRIA E ARSIMIT DHE E SHKENCËS  
E REPUBLIKËS SË MAQEDONISË  
Rr. Mito Haxhivasilev Jasmin, p.n.  
Shkup

**Recensentë:**

Dr. Bllagoja Jordanovski,  
profesor në Institutin e kimisë në FSHMN - Shkup  
Mr. Verica Jakimoviq  
profesoreshë e kimisë në SHMQSH „Georgi Dimitrov“ – Shkup  
Natalli Trajkovska  
profesoreshë e kimisë në SHMMQSH „Dr. Pançe Karagjozov“ - Shkup

**Përkthyes:** Faik ALILI

**Lektor:** Ismail MURSELI

**Shtypi:** Graficki centar dooel, Shkup

---

Со решение на Министерот за образование и наука на Република Македонија бр. 22-4281/1 од 28.07.2010 година се одобрува употребата на овој учебник.

Me vendim të ministrit të Arsimit dhe të Shkencës të Republikës së Maqedonisë numër 22-4281/1 të datës 28.7.2010 lejohet përdorimi i këtij libri.

---

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св.Климент Охридски", Скопје

543(075.3)

ГЕОРГИЕВСКА, Станка

Аналитичка хемија : втора година : хемиско-технолошка струка :  
хемиско-технолошки техничар и прехранбен техничар / [автори Станка  
Георгиевска, Сунчица Јосифовска]. - Скопје : Министерство за образование и  
наука на Република Македонија, 2010. - 141 стр. : илустр.; 30 см

ISBN 978-608-226-031-0

1. Јосифовска, Сунчица [ автор ]

COBISS.MK-ID 84243978

## PËRMBAJTJA

<b>1. Hyrje në kiminë analitike.....</b>	<b>5</b>
1.1. Detyra, rëndësia dhe ndarja e kimisë analitike.....	5
1.2. Metodatat e analizës kimike.....	7
1.3. Marrja dhe përgatitja e mostrës për analizë.....	9
1.4. Laboratoria analitike.....	10
1.5. Veglat laboratorike, enët dhe aparatet.....	12
1.6. Operacionet më kryesore në semimikroanalizë.....	17
<b>2. Tretësirat.....</b>	<b>21</b>
2.1. Sistemet dispense.....	21
2.2. Tretësirat.....	24
2.3. Përqendrimi i substancës së tretur.....	27
2.3.1. Detyra me pjesëmarrje të substancës në tretësirë.....	28
2.3.2. Detyra me përqendrim të substancës së tretur në tretësirë.....	29
2.3.3. Hollimi dhe përzierja e tretësirave.....	33
2.4. Ekuilibri kimik dhe konstanta e ekuilibrit kimik .....	36
2.5. Tretësirat e elektroliteve .....	37
2.6. Shkalla e shpërbashkimit elektrolitik .....	41
2.7. Konstanta e (shkëputjes) shpërbërjes së elektrolitëve të dobët.....	43
2.8. Reaksionet jonike.....	46
2.9. Produkti jonik i ujit .....	48
2.10. Dëftuesit (indikatorët).....	53
2.11. Hidroliza e kripërave.....	55
2.12. Tretësirat puferik.....	57
2.13. Tretshmëria dhe produkti i tretshmërisë.....	60
<b>3. Analiza kimike kualitative.....</b>	<b>63</b>
3.1. Grupet kryesore të përbërjeve inorganike.....	63
3.1.1. Oksidet.....	64
3.1.2. Acidet.....	65
3.1.3. Hidroksidet.....	68
3.1.4. Kripërat .....	69
3.1.5. Përbërjet komplekse.....	71
3.2. Llojet e reaksioneve dhe reagjentëve në analizën kualitative.....	73
3.2.1. Reaksionet me rrugë të thatë dhe të lagësht.....	74
3.2.2. Llojet e reagjentëve.....	75
3.3. Tretja e provës së ngurtë për analizë.....	76
3.4. Analiza kualitative e kationeve.....	78
3.4.1. Ndarja analitike e kationeve.....	78
3.4.2. Kationet e grupit të parë analitik.....	79
3.4.3. Kationet e grupit të dytë analitik .....	85
3.4.4. Kationet e grupit të tretë analitik .....	94
3.4.5. Kationet e grupit të katërt analitik.....	99
3.4.6. Kationet e grupit të pestë analitik.....	105
3.4.7. Kationet e grupit të gjashtë analitik.....	109
3.4.8. Analiza sistematike e përzierjes së kationeve të substancës së ngurtë.....	114
3.5. Analiza kualitative e anioneve.....	124
3.5.1 Anionet e grupit të parë.....	125
3.5.2 Anionet e grupit të dytë.....	130
3.5.3 Anionet e grupit të tretë.....	135

## **Parathënie**

Autorët e këtij libri konsiderojnë se diturinë dhe përvojën e tyre, që kanë fituar gjatë punës së tyre si arsimtarë të kimisë analitike duhet t'ua përcjellin gjeneratave të ardhshme.

Kimia analitike është shkencë e cila ka rëndësi të madhe për të arriturat në jetën bashkëkohore. Veçanërisht është shumë e rëndësishme për zbatimin e teorisë në praktikën analitike, sepse teoria dhe praktika midis tyre duhet që të plotësohen.

Gjatë shkruarjes së këtij libri autorët janë munduar që përmbajtjet e parapara me programin mësimor t'i orientojnë kah ajo që është e nevojshme për këtë drejtim si dhe për moshën e nxënësve. Njohuritë e fituara duke mësuar këtë lëndë duhet të jenë bazë solide për mësimin e më tutjeshëm të lëmenjve të tjerë nga kimia.

Në këtë libër janë përpunuar përmbajtje nga analiza kimike kualitative. Theks i veçantë u është dhënë reaksioneve të kationeve dhe anioneve. Ata janë paraqitur edhe me barazime molekulare edhe me barazime jonike.

Në pjesën „Reaksionet e kationeve“ janë dhënë edhe disa karakteristika të përgjithshme për elementet prej të cilëve ata fitohen.

Në pjesën „Reaksionet e anioneve“ i kemi dhënë acidet prej të cilëve fitohen anionet si dhe disa veti më të rëndësishme të tyre.

Që më lehtë të mësohen dhe të shkruhen barazimet është bërë një përsëritje e shkurtër e tipeve themelore të përbërjeve inorganike.

Në kapitullin „Tretësirat“ janë përfshirë vetitë e tretësirave dhe mënyrat e shprehjes së përbërjes së tyre. Për këtë qëllim është dhënë një numër më i madh i detyrave dhe shembujve për zgjedhjen e tyre. Për përforcimin e njohurive të fituara nga përmbajtjet mësimore është dhënë edhe një numër i caktuar pyetjesh.

Të shpresojmë se nxënësit me interes do t'i mësojnë njësitë mësimore dhe dituritë e fituara do të jenë në gjendje t'i zbatojnë më tej.

**Nga autorët**

## 1. HYRJE NË KIMINË ANALITIKE

Qëllimet kryesore në përmbajtjen e parë tematike janë:

- nxënësi të njoftohet me detyrën dhe rëndësinë e kimisë analitike si shkencë, e cila jep mundësi për përcaktimin e përbërjes së substancave,
- të njoftohet me llojet e metodave me të cilat bëhen analizat kualitative dhe kuantitative,
- të njoh dhe të zbatoj veglat laboratorike, aparatet dhe kemikaliet që shfrytëzohen në laboratorët analitik,
- të fitoj bazë teorike që me sukses t'i kryej disa operacione laboratorike më të rëndësishme që zbatohen në analizën kualitative.

### 1.1. Detyra, rëndësia dhe ndarja e kimisë analitike

Një pjesë e kimisë e cila i mëson metodat me të cilat përcaktohet përbërja kimike e substancave quhet kimia analitike. Emrin e mori prej fjalës greke *analysis* që do të thotë zbërthim, ndarje, hulumtim. Pjesët përbërëse të substancës që hulumtohet përcaktohen pasi të zbërthehet ajo, kurse pastaj komponentet do të ndahen njëra prej tjetrës. Gjatë hulumtimeve përdoret një numër i madh i operacioneve kimike që paraqesin bazën e **analizës kimike**.

Kimia analitike është shkencë për metodat e analizës kimike. Detyra e saj është që të jap përgjigje dy pyetjeve:

- çfarë përmban substanca që hulumtohet, përkatësisht cilat komponente hynë në përbërjen e saj;
- sa është sasia e komponenteve veç e veç (elementeve ose joneve) në të.

Përgjigja e detyrës së parë fitohet me **analizë kualitative**, kurse për detyrën e dytë, përgjigje jep **analiza kuantitative**.

Kimia analitike që i mëson metodat me të cilat tregohet dhe vërtetohet përbërja e substancave, paraqet **kiminë analitike kualitative**. Bazat e saj si shkencë i ka vënë shkencëtari anglez Robert Bojl (Robert Boyle 1627-1691).



Figura 1.1 Robert Bojl

Ai ka përcaktuar përbërjen kualitative të më shumë substancave, midis të cilave përbërjen e acidit sulfurik dhe acidit klorhidrik. Konsiderohet se ai është shkencëtari i parë i cili e ka përdorur lakmusin dhe ngjyra tjera natyrore si indikatorë.

Kimia analitike që i mëson metodat me të cilat përcaktohet sasia e pjesëve përbërëse në substancën që hulumtohet, quhet **kimia analitike kuantitative**. Kontribut më të madh për zhvillim e saj kanë dhënë shkencëtari francez Antoan Lavoazje (Antoin Lavoisier 1743 – 1794) dhe shkencëtari rus Mihail Vasileviç Lomonosov (Mihail Vasilevich Lomonosov 1711 - 1765).

Shkencëtari Lavoazje, duke u bazuar në matje dhe eksperimente të shumta e jep ligjin e njohur për ruajtjen e masës, kurse Lomonosov ka vënë më shumë metoda për hulumtime kuantitative.

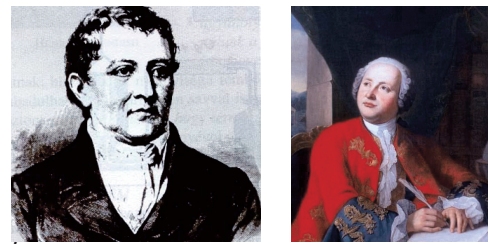


Figura 1.2 A. Lavoazje dhe M.V. Lomonosov

Për zhvillimin e kimisë analitike si shkencë, me punimet e tyre kanë kontribuar edhe shkencëtarë të tjerë. Janë bërë gjurmime të shumta, gjatë të cilës janë zbuluar elemente të reja, janë sintetizuar shumë përbërje, barna të reja etj.

Marrë në përgjithësi nuk ka ndonjë kufi të ashpër midis analizës kimike kualitative dhe kuantitative, sepse me analizën kualitative mund të fitohen informacione për përfaqësimin e komponenteve në substancën që analizohet, në kuptimin se pjesëmarrja e tyre a është e madhe ose e vogël. Kjo jep mundësi për zgjedhje të drejtë të metodës për analizë kuantitative. Çdoherë, fillimisht bëhet analiza kualitative, e mandej analiza kuantitative, sepse duhet ditur se cilat janë komponentet përbërëse të substancës që hulumtohet, e mandej përcaktohet pjesëmarrja e tyre.

Kimia analitike ka rëndësi të madhe për zhvillimin jo vetëm të kimisë si shkencë, por edhe të shumë shkencave tjera natyrore: biokimisë, kimisë farmaceutike, teknologjisë kimike, gjeokimisë etj. Ajo ka rol udhëheqës në lëmi të ndryshme të shkencave natyrore, aty ku ka nevojë për njohuri kualitative dhe kuantitative. Prodhimtaria bashkëkohore në metalurgji, industria farmaceutike, industria ushqimore, nuk mund të paramendohen pa zbatimin e kontrollit analitik të kualitetit të lëndëve të para, gjysëmprodhimeve, prodhimeve të gatshme, si dhe prodhimeve të mbeturinave. Mund të thuhet se nuk ekziston degë e prodhimit në të cilën nuk bëhet kontrollimi i procesit në laborator kimik (figura 1.3.)



Figura 1.3 Laboratori kimik

Çdo ditë bëhen analiza për shkallën e ndotjes së ujit, ajrit, tokës dhe prodhimeve ushqimore.



Figura 1.4 Mbeturina



Për t'u mbrojtur ambienti jetësor, ekzistojnë rregulla ndërkombëtare, të cilat duhet rreptësisht respektuar.

Kimia analitike si shkencë për metodat e analizës gjen zbatim të gjerë edhe në punën shkencoro-hulumtuese.

## 1.2. Metodatat e analizës kimike

Gjatë kryerjes së analizave kimike shfrytëzohen më shumë lloje të metodave analitike. Ato bazohen në shenja të caktuara (sinjale), që në kushte të dhëna, e jep komponenta që analizohet. Shenja rrjedh si rezultat i vetive kimike dhe fizike të saj. E njëjta jep informacione, jo vetëm të karakterit kualitativ, por edhe të karakterit kuantitativ.

Varësisht nga prejardhja e sinjalit, metodat analitike ndahen në: kimike, fiziko-kimike dhe fizike.

**Metodat kimike** bazohen në reaksione kimike, gjatë të cilave komponenta që hulumtohet sillet (kthehet) në përbërje të njohur, me veti të shprehura dhe të qarta. Këto metoda shpeshherë quhen *metoda klasike* të analizës.

Në **metodat fiziko-kimike**, sinjali është si rezultat i rrjedhjes së reaksionit kimik, kurse matet edhe madhësia fizike (efekti i nxehtësisë, përcjellshmëria elektrike), që është e lidhur me përbërjen e substancës që hulumtohet.

**Metodat fizike** bazohen në dukuritë fizike.

Gjatë kryerjes së analizave kimike me metoda fiziko-kimike dhe metoda fizike shfrytëzohen instrumente matëse dhe prandaj këto metoda me një emër të përbashkët quhen *metoda instrumentale*.

Varësisht nga sasia e mostrës që analizohet, metodat e analizës mund të jenë: makro(gramëshe), semimikro(centigramëshe), mikrometoda(miligramëshe) etj.

Tabela 1.1 Ndarja e metodave në varësi nga sasia e mostrës për analizë.

Metoda		Sasia e mostrës	
		masa e provës (g)	vëllimi i t-t (cm <sup>3</sup> )
makrometoda	në gram	$> 10^{-1}$	$> 10$
semimikrometoda	në centigram	$10^{-2} - 10^{-1}$	1 - 10
mikrometoda	në miligram	$10^{-3} - 10^{-2}$	0,1 - 1

Masa e mostrës që merret për analizë te makrometodat është prej 0,1 deri në 1 g, kurse vëllimi i tretësirës që analizohet sillet prej 10 deri në 100 cm<sup>3</sup>.

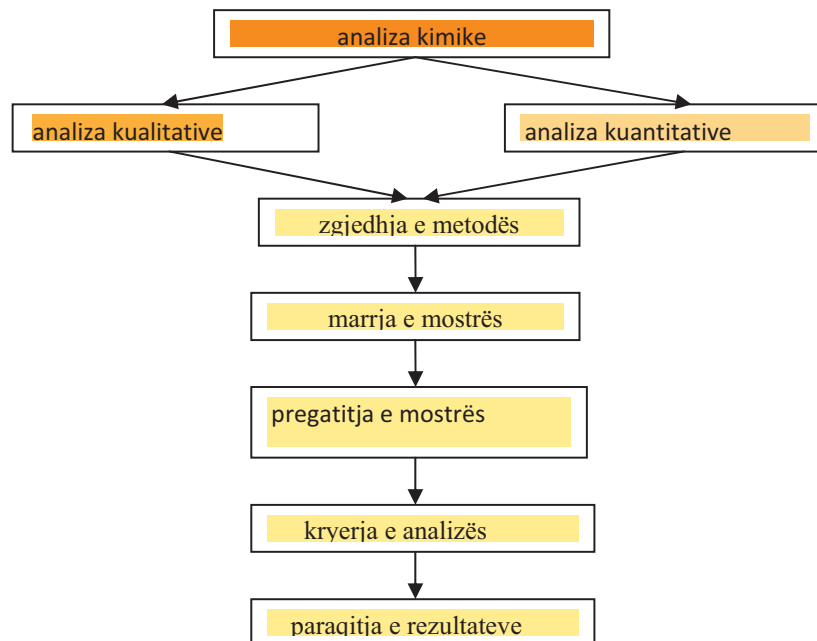
Në semimikrometodat punohet me sasi shumë më të vogla të provës që hulumtohen në krahasim me makroanalizën. Në qoftë se mostra është në gjendje agregate të ngurtë, merret prej 0.01 deri në 0.1 g, kurse në qoftë se është në gjendje të lëngët, prej 1 deri në 10 cm<sup>3</sup>. Te ky lloj i metodave shfrytëzohen të njëjtat reaksione dhe reagjentë sikurse te makrometodat. Semimikrometodat kanë më shumë përparësi në krahasim me makrometodat. Reaksionet kryhen në epruveta të vogla, kurse reagjentët shtohen me pikatore. Ndarja e fundërrinës prej tretësirës bëhet me centrifugim. Harxhohen dukshëm sasi më të vogla të reagjentëve, kohëzgjatja e analizës është më e shkurtër, veglat janë me dimensione më të vogla, kurse laboratorit më pak ndotet. Edhe pse punohet me sasi më të vogla, ndryshimet që ndodhin duken mirë dhe prandaj në laboratorët kimike më së shumti shfrytëzohen semimikrometodat.

Te mikrometodat shfrytëzohet rreth 1 mg provë e ngurtë ose një pikë e tretësirës që hulumtohet, përkatësisht prej 0.1 deri në 1 cm<sup>3</sup>. Për shkak të sasisë së vogël të provës, shfrytëzohen reaksione shumë të ndjeshme dhe teknikë e veçantë e punës. Fundërrina, përkatësisht lloji i kristaleve të fituara vështrohen me mikroskop. Me këtë metodë hulumtohen sasi të vogla të substancave.

Për shkak të përparësive të shumta të semimikrometodave ndaj makro dhe mikrometodave, më së shumti shfrytëzohen semimikrometodat. Megjithatë, në praktikën analitike nuk ekziston „metodë më e mirë e analizës“, sepse më e mirë do të jetë ajo metodë e cila më së shumti u përgjigjet kushteve dhe kërkesave të analizës.

Analiza kimike zakonisht kryhet nëpër disa faza, ashtu si është prezantuar në skemën 1.1

Skema 1.1 Fazat nëpër të cilat kryhet analiza kimike



### 1.3. Marrja dhe përgatitja e mostrës (ekzemplarit) për analizë

Një prej hapave më të rëndësishëm prej të cilit varet saktësia e rezultateve që fitohen me analizë kualitative është marrja dhe përgatitja e mostrës (ekzemplarit) për analizë. Mostra duhet që ta shpreh përbërjen e substancës që hulumtohet, pra t'i përmbajë të gjitha komponentet e saja. Marrja e mostrës për analizë varet prej gjendjes agregate të substancës që hulumtohet, si dhe prej asaj se a është ajo homogjene ose heterogjene.

Në qoftë se substanca është në *gjendje të ngurtë* dhe është homogjene, merret masa e nevojshme për analizë dhe imtësohet deri në formë pluhuri, që është më se e nevojshme për tretjen ose shkrirjen më të lehtë të saj. Në këtë mënyrë, analizohen metale, legura dhe kripëra.

Mostra të substancave të ngurta heterogjene, siç janë xehet, shkëmbinjë etj., formohen në atë mënyrë që merret numër më i madh i pjesëve të vogla nga vende të ndryshme. Nëse pjesët janë të mëdha, imtësohen me makinë për thërmim ose me bluarëse, e mandej përzihet mirë që të homogjenizohet. Prej përzierjes së fituar, në një copë letër bëhet shtresë e hollë, në formë katrori, të cilën e ndajmë në katër pjesë në mënyrë diagonale. Merret substancë nda dy anë të kundërta, përsëri imtësohet, përzihet, kurse dy pjesët tjera largohen. Procedura përsëritet derisa nuk fitohet masë prej 2-3 g që paraqet **mostër (ekzemplar) mesatar**. Prej kësaj për semimikroanalizë merret masë rreth 200 mg, që mjafton për një analizë të plotë.

**Sasia e substancës që matet për analizë quhet prova e mesme.** Përbërja e saj duhet t'i përgjigjet përbërjes kimike të mostrës (ekzemplarit). Ajo ndahet në tri pjesë: me njëjërën pjesë kryhen hulumtime paraprake me reaksione nëpërmjet rrugës së thatë, prej pjesës së dytë analizohen kationet dhe anionet nëpërmjet rrugës së lagët, kurse pjesa e tretë rruhet si material rezervë.



Marrja e mostrës prej *substancave të lëngshme*, tretësirave ose ujërave natyrore është shumë më e thjeshtë. Lëngu fillimisht përzihet mirë, e mandej, me enë matëse përkatëse ose aparat, e cila paraprakisht është e shpëlarë me të njëjtin lëng, merret vëllim i caktuar. Gjatë hulumtimit të ndotshmërisë së ujit prej lumit ose liqenit, është e nevojshme që të merret mostër prej më shumë vendeve në thellësi të ndryshme dhe në periudhë kohore të ndryshme të ditës (figura 1.5).

Figura 1.5 Marrja e mostrës prej ujërave natyrore

Marrja e mostrës në *gjendje agregate të gaztë* paraqet veprim më të ndërlikuar për të cilën nevojiten vegla të veçanta dhe mënyrë e kryerjes.

## 1.4. Laboratori analitik

Gjatë analizave të substancave duhet të shfrytëzohen laboratore kimike me pajisje përkatëse. Aty kryhen analiza kimike kualitative dhe kuantitative.



Figura 1.6 Laboratori analitik

Laboratori analitik duhet të ketë hapësirë të mjaftueshme, të ketë dritë, me ventilim të mirë, me instalim të ujësjellësit dhe rrymës elektrike. Për kryerjen e reaksioneve me substanca të dëmshme për shëndetin, siç janë tretësirat e përqendruara të acideve dhe bazave, tretësit organik etj, patjetër duhet të ketë digjedor. Kryerja e eksperimenteve bëhet në tavolina të veçanta pune, me vende për vendosjen e kemikalieve, vende për kyçje në rrjetin elektrik, për gaz, për ujësjellës dhe për kyçje në kanalizim (figura 1.6).

Në laborator patjetër duhet të sigurohen kushte për punë të sigurt që të mos vijë deri në lëndime. **Për punë të sigurt dhe të mbrojtur ekzistojnë rregulla për sjellje në laborator dhe mbrojtja gjatë punës me kemikalie.**

### Rregullat themelore janë:

- në laborator punohet me mantil, nëse është e nevojshme shfrytëzohen syza mbrojtëse dhe dorëza,
- analiza punohet pasi të mësohet mirë pjesa teorike,
- në tavolinën e punës vendosen vetëm veglat dhe kemikaliet e nevojshme,
- gjatë kryerjes së analizës duhet të jemi të kujdesshëm,

- analizat me substanca helmuese dhe eksplozive të kryhen në digjator,
- substancat e ngurta merren me lugë laboratorike,
- matja e acideve dhe bazave të përqendruara të kryhet me piketa(tubtha) automatike,
- substancave të avullueshme të mos u merret erë direkt, por me lëvizjen e dorës mbi enë,
- pas përfundimit të punës, të rregullohet vendi i punës, kurse veglat e përdorura të lahen,
- rezultatet e fituara nga analiza të regjistrohen në ditarin laboratorik,
- laboratorin e lëshojmë mbasi jemi të sigurt se çdo gjë është në vendin e vet.

**Vini re!**

Në laborator nuk guxon të ruhen substanca që ndizen lehtë, eksplozive dhe toksike. Ato ruhen të mbyllura në raftet e veçanta.

Gjatë kryerjes së analizave shfrytëzohet një numër i madh i substancave për të cilat zakonisht përdoret termi kimik. Kimikaliet mundet të jenë me të ashtuquajturën shkallë e pastërtisë, e shënuar në ambalazhë. Sipas shkallës së pastërtisë kimikaliet shënohen si:

- kimikalie teknike, me shenjën **techn**,
- kimikalie të pastra, me shenjën **purum**,
- kimikalie veçanërisht të pastra, me shenjën **purissimum**,
- kimikalie për analizë, me shenjën **pro analysi** (p.a.).

Në etiketën e ambalazhit përveç shenjës së shkallës së pastërtisë detyrimisht duhet të shkruhet emri i substancës, formula kimike e saj dhe masa molare. Në qoftë se substanca është në gjendje agregate të lëngët, në etiketë duhet të shënohet edhe pjesëmarrja masore me dendësi përkatëse. Në qoftë se substanca është e rrezikshme për tu përdorur dhe e dëmshme për shëndetin, në etiketën e ambalazhit duhet të ketë edhe *simbol* për paralajmërim për rrezik potencial. Disa prej simboleve dhe kuptimet e tyre janë dhënë në figurën 1.7.

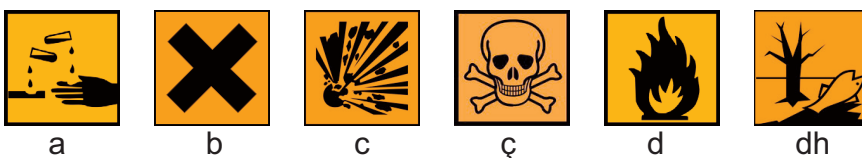


Figura 1.7 Simbole për parandalime dhe rrezik: a) substancë koroduese, b) e dëmshme për shëndetin, c) substancë eksplozive, ç) substancë helmuese, d) rrezik prej zjarrit, dh) ndotës i ambientit

## Mbrojtja gjatë punës në laborator

Gjatë punës në laboratorin kimik mund të ndodhin lëndime, djegie, helmim etj. Prandaj duhet ditur se si të jepet ndihma e parë.

**Lëndimet mekanike** më shpesh ndodhin gjatë punës me vegla laboratorike dhe larjes së tyre. Vendi i lënduar lyhet me pambuk i lagur me alkool, e mandej lidhet me gazë dhe fashë. Nëse lëndimi është më i madh, kërkohet ndihma e mjekut.

**Djegiet** janë lëndime të shpeshta. Këto mund të ndodhin prej acideve ose bazave të përqendruara, prej flakës etj. Gjatë lëndimit të lëkurës me acid ose bazë, vendi lahet shpejtë me shumë ujë, e mandej vendi i djegur me acid lahet me tretësirë 5% të sodës

bikarbon  $\text{NaHCO}_3$ , nëse djegia është me bazë, lahet me tretësirë 3% acid acetik  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Gjatë djegieve termike në vendin e djegur vendoset gazë e ngopur(lagur) me tretësirë 2% sodë bikarboni, mandej lyhet me pastë për djegie, vendoset gazë sterile dhe lidhet me fashë. Nëse lëndimet janë serioze kërkohet ndihma e mjekut.

Gjatë hyrjes së kemikalieve në sy, menjëherë sytë lahen me shumë ujë, dhe nëse është e nevojshme kërkohet ndihma e mjekut.

**Helmimet** shpesh herë ndodhin gjatë thithjes së gazrave nëpërmjet frymëmarrjes, acideve ose bazave. Në qoftë se helmimi është bërë me gazra ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ) i helmuari menjëherë duhet të nxirret në ajër të pastër, e mandej të kërkohet ndihma e mjekut. Gjatë helmimit me acide ose baza, menjëherë duhet të shkaktohet vjellje (me gishta). Gjatë helmimit me acide duhet të pihet suspenzion (pezullim) i  $\text{MgO}$ -s, kurse gjatë helmimit me baza, të pihet tretësirë 3% e acidit acetik. Në të dy rastet duhet të pihet sasi më e madhe e qumështit.

**Zjarret** në laborator mund të ndodhin si pasojë e punës jo të rregullt. Zjarri i vogël shuhet me pëlhurë të lagur ose me rërë, kurse zjarri më i madh me aparat për shuarjen e zjarrit. Prandaj në laborator gjithmonë duhet të ketë enë me rërë dhe aparat për shuarjen e zjarrit. Për dhënien e ndihmës së parë, në laborator duhet të ketë dollap (vitrinë) me barna: gazë sterile, pambuk, fashë, pastë për djegie, etanol 70%,  $\text{MgO}$ , tretësirë 3% acid acetik  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , tretësirë 5% sodë bikarbon  $\text{NaHCO}_3$  etj.

## 1.5. Veglat laboratorike, enët dhe aparatet

Gjatë punës praktike në laboratorin analitik përdoren vegla laboratorike përkatëse. Sipas materialit prej të cilit janë të punuara, mund të jenë: prej qelqi, porcelani, metali, druri ose plastike. Në analizën kualitative semimikro përdoren vegla laboratorike dhe enë me dimensione të përshtatshme sipas nevojave.

### Veglat laboratorike prej qelqi

Enët prej qelqi nuk janë të përpunuara prej qelqit të rëndomtë, por prej qelqit special laboratorik. Ky qelq është i rezistueshëm ndaj nxehjeve të forta, ndryshimeve të shpejta të temperaturës dhe ndaj reagjentëve të ndryshëm. Tejdurshmëria e tij mundëson që të vërehen ndryshimet që ndodhin gjatë kryerjes së reaksioneve në to. Këto karakteristika kanë bërë që enët prej qelqi më së shumti të jenë të përdorshme.

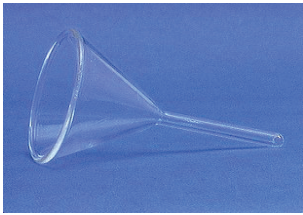
### Epruvetat (provëzat)



Figura 1.8

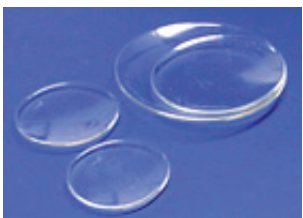
Epruvetat mund të jenë me madhësi të ndryshme. Në to kryhen numër më i madh i reaksioneve kimike me anë të rrugës së lagët me sasi të vogël reagjentësh. Ruhen në mbajtëse për epruveta.



**Hinkat**

Janë enë që shërbejnë për derdhjen e lëngjeve prej një ene në tjetër ose për filtrim.

*Figura 1.13*

**Qelq ore**

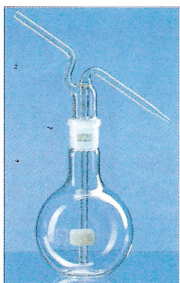
Shfrytëzohen për mbulimin e gotave, matjen e substancave të ngurta në peshore, për kryerjen e ndonjë reaksioni etj.

*Figura 1.14*

**Poça matës**

Janë enë prej qelqi me fund të rrafshët, qafë të gjatë dhe mbyllës të lëmuar. Te qafa poçi matës është i skalitur (gravuar) me vijë rrethore e cila e shënon vëllimin e saktë. Përdoren për përgatitjen e tretësirave me vëllim të saktë.

*Figura 1.15*

**Poç stërpikës**

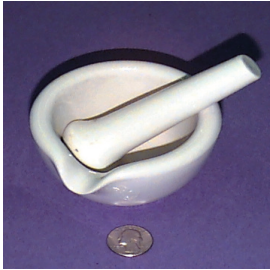
Është enë laboratorike prej qelqi në të cilën ruhet tretësirë për shpëlarjen e fundërrinës. Shpëlarja bëhet me fryerjen e tretësirës nëpërmjet gypit mbi fundërrinë.

*Figura 1.16*

## Vegla laboratorike prej porcelani

Këto vegla janë të përpunuara prej porcelani special, i rezistueshëm në temperatura të larta.

### Havan porcelani me shtypës



Është enë me mure të trasha. Përdoret për imtësimin e substancave të ngurta, me shtypje dhe fërkim të shtypësit.

Figura 1.17

### Enë porcelani (kupshore)



Shfrytëzohet për përqendrimin e tretësirave, si dhe për avullimin e tërësishëm të tretësit, kurse mandej mund të bëhet edhe skuqja (pjekja) e mbetjes së thatë. Ena e porcelanit (kupshorja) shërben edhe për shkrijen e substancave të ngurta.

Figura 1.18

## Veglat laboratorike prej metali

Këto vegla janë të nevojshme për vendosjen e aparaturës. Më shpesh përdoren: në trekëndësh metalik me rrjetë azbesti, mbajtës metalik (statikë), unazë metalike, kapëse hekuri etj.

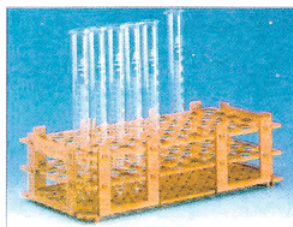
### Trekëndëshi metalik dhe rrjeta e azbestit



Shfrytëzohet për vendosjen e gotave ose enëve prej porcelani me tretësirë që gjatë nxehjes përqendrohet ose avullohet deri në tharje.

Figura 1.19

### Mbajtëse epruvetash (provëzash)



Mund të jenë prej metali, druri ose plastike.

Figura 1.20

## Lugë laboratorike



Figura 1.21

Mund të jenë metalike ose të plastikës, kurse shfrytëzohen për marrjen e substancave të ngurta.

## Kapëse druri



Figura 1.22

Përdoren për mbajtjen e epruvetave gjatë nxehjes.

## Brusha (furça) për pastrimin e veglave laboratorike



Figura 1.23

Shfrytëzohen për pastrimin e veglave prej qelqi dhe janë me madhësi të ndryshme.

## Centrifuga



Figura 1.24

Në semimikroanalizë për ndarjen e fundërrinës prej tretësirës shpesh herë shfrytëzohet centrifuga. Me këtë mundet shumë lehtë dhe shpejtë të ndahen edhe ato fundërrina (precipitate, sedimente) që vështirë filtrohen, si për shembull, fundërrinat e imta kristalore ose zhelatinore.

Centrifuga mund të jetë manuele ose elektrike. Centrifuga manuele (me dorë) vihet në lëvizje duke e rrotulluar me dorë, kurse centrifuga elektrike ka rregullatorë dhe sistem për ndërprerje. Këto duhet me shumë kujdes të punohen.

## Peshoret



Figura 1.25

Në laboratorët kimik, matja e substancave të ngurta bëhet me lloje të ndryshme të peshoreve. Gjatë punës me to duhet t'u përmbahemi disa rregullave të caktuara.

## Larja e veglave laboratorike

Një prej kushteve kryesore për të fituar rezultate të sakta gjatë kryerjes së një analize është përdorimi i veglave të pastra. Larja e veglave prej qelqi bëhet me tretësirën e detergjentit të lëngët, me brushë përkatëse, dhe në fund shpëlahet me sasinë e vogël të ujit të distiluar.

Në qoftë se papastërtia nuk mund të largohet me detergjent, atëherë shfrytëzohet acid klorhidrik i holluar ose i përqendruar.

Pastrimi themelor (bazik) i enëve të yndyrshme bëhet me acid kromsulfurik. Ai paraqet tretësirë të dikromatit të kaliumit në acid sulfurik i përqendruar dhe ka ngjyrë të portokalltë të mbyllur (10g  $K_2Cr_2O_7$  treten në  $250cm^3$   $H_2SO_4$  i përqendruar). Në enën e papastruar me kujdes vendoset acidi kromsulfurik të qëndroj disa orë, e mandej acidi kthehet në enën ku ruhet. Në fund ena që pastrohet lahet me ujë dhe shpëlahet me ujë të distiluar. Ena prej qelqi është mirë e larë, në qoftë se pikat e ujit rrëshqasin nëpër muret e enës.

Gjatë disa operacioneve shfrytëzohen enë laboratorike të thara. Tharja mund të bëhet në temperaturë dhome, me lënien e enëve në pozitë vertikale ose në thartore në temperaturë prej 80 – 100°C. Për tharje të shpejtë, ena fshihet me pëlhurë, lahet me alkool, e mandej me eter i cili shpejtë avullohet.

## 1.6. Operacionet më të rëndësishme në semimikroanalizë

Operacionet më të rëndësishme të cilat zbatohen në semimikroanalizë janë:

- nxehja,
- fundërrimi,
- ndarja e fundërrinës prej tretësirës amë,
- shpëlarja e fundërrinës,
- avullimi etj.

Për kryerje me sukses të analizës kimike kualitative, përveç përgatitjes teorike, është e nevojshme që t'i kushtohet kujdes edhe teknikës së kryerjes së çdo operacioni.

### Nxehja

Gjatë kryerjes së analizës kualitative, për rrjedhje të drejtë të disa reaksioneve është e nevojshme që të bëhet nxehja e tretësirës që hulumtohet. Nxehja mund të bëhet në epruvetë, gotë ose enë porcelani edhe atë me: banjo uji, nxehëse me gaz ose resho elektrike. Në qoftë se është e nevojshme që tretësira të nxehet, por të mos vloj, nxehja bëhet me banjo uji, kurse nxehja në temperaturë më të lartë bëhet në nxehëse me gaz ose resho elektrike.

Nxehja e tretësirës në epruvetë duhet të bëhet shumë me kujdes. Ana e jashtme e epruvetës duhet të jetë e thatë, dhe për t'u larguar pasojave të padëshirueshme nga stërpikja eventuale e tretësirës, nxehja duhet të bëhet me dridhje (tronditje) të kohëpaskohshme të epruvetës.

Nxehja e tretësirës në gotë ose në enë porcelani, që të përqëndrohet tretësira ose të avullohet deri në mbetje të thatë, bëhet me nxehëse me gaz nëpërmes rrjetës së azbestit. Më shpesh si nxehëse me gaz shfrytëzohet flakëhedhësi i Bunzenit, figura 1.26.



Figura 1.26 Flakëhedhësi i Bunzenit

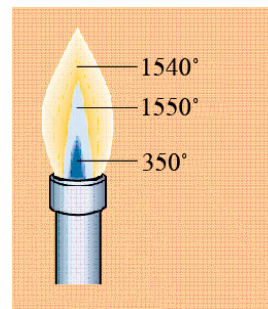


Figura 1.27 Zonat në flakën pa ngjyrë

Flaka mund të jetë tymuese ose pa ngjyrë, me nuancë të ngjyrës së kaltër të shndritshme. Duhet të dihet se flaka nuk ka temperaturë të njëjtë në të gjitha pjesët e saja. Flaka pa ngjyrë përbëhet prej tri zonave: *zona e brendshme*, e cila gjendet në pjesën e hapur të flakëhedhësit, në të cilën zonë temperatura është rreth  $350^{\circ}\text{C}$ , *zona reduktuese*, në të cilën djegia nuk është e plotë, kurse temperatura është  $1550^{\circ}\text{C}$  dhe *zona oksiduese*, në të cilën zonë djegia është e plotë, kurse temperatura është  $1540^{\circ}\text{C}$ , figura 1.27.

Për t'u siguruar, ndezja si dhe shuarja e flakës duhet bërë shumë me kujdes. Pasi lëshohet gazi, duhet menjëherë të ndizet, kurse shuarja e flakës bëhet duke ndërprerë gazin.



Figura 1.28

Për nxehjen e sasisë së vogël të tretësirës mund të përdoret edhe llamba e shpirtos me të cilën mund të arrihet temperaturë prej rreth  $500^{\circ}\text{C}$ . Një llambë e shpirtos nuk guxon të ndizet me tjetër llambë sepse mund të vij deri te derdhja dhe ndezja e shpirtos.

### Fundërrimi (precipitimi)

Ky operacion më shpesh shfrytëzohet për ndarjen e joneve të grupeve të ndryshme analitike në formë të fundërrinës dhe për ndarjen e tyre veçmas. Fundërrimi kryhet në gotë të vogël ose në semimikroepurutetë. Reagjentët me të cilët bëhet fundërrimi shpeshherë janë tretësira, që shtohen në pika deri në *fundërrim të plotë*. Si rezultat i reaksionit midis një ose më shumë joneve dhe reagjentit fitohen përbërje vështirë të tretshme – *fundërrinë*, kurse tretësira mbi të quhet *tretësirë amë*. Fundërrimi zakonisht kryhet prej tretësirave të ngrohta, sepse fundërrina e fituar më lehtë centrifugohet dhe shpëlahet.

## Ndarja e fundërrinës prej tretësirës amë

Ky operacion kryhet me *centrifugim*, *filtrim* dhe *dekantim*:

*Centrifugimi* është operacion më i shpeshtë i cili kryhet me centrifugë. Në kivetat e centrifugës, që më shpesh janë fishekë metalik, në mënyrë *simetrike* vendosen epruveta konusoide të përshtatshme dhe të mbushura me përzierjen e cila duhet të centrifugohet. Çdoherë bëhet centrifugimi i më së paku dy epruvetave të mbushura deri  $1-2 \text{ cm}^3$  nën grykën e epruvetës. Nëse duhet të centrifugohet vetëm një epruvetë, atëherë epruveta e dytë mbushet me ujë deri në lartësi të njëjtë. Mbas mbylljes së kapakut, centrifuga me kujdes lëshohet në lëvizje. Centrifugimi zgjatë 2-3 minuta, e mandej centrifuga shkyçet. Pasi centrifuga plotësisht të qetësohet, hapet kapaku dhe nxirren epruvetat. Centrifugimi është kryer mirë në qoftë se e tërë fundërrina gjendet në pjesën e poshtme të epruvetës, kurse tretësi (solucioni) është mbi të.

Në qoftë se nuk mund të ndahet fundërrina plotësisht prej tretësirës amë me centrifugim, atëherë zbatohet *filtrimi*.

Nëse sasia e tretësirës amë është e madhe në krahasim me fundërrinën, atëherë ndarja e fundërrinës mund të kryhet me *dekantim* (ndarja e fundërrinës prej tretësirës me derdhjen e lëngut).

## Shpëlarja e fundërrinës

Pasi bëhet fjalë për sasi të vogël substance, është e nevojshme që fundërrina të shpëlahet menjëherë pas ndarjes prej tretësirës amë. Me shpëlarje mënjanohet mbetja e tretësirës amë, kurse zvogëlohet tretshmëria e fundërrinës, që është shumë me rëndësi për analizën. Operacioni kryhet në mënyrën vijuese: fundërrinës në epruvetë i shtohet *ujë i distiluar* në të cilën shtohet sasi e vogël prej reagjentit të fundërruar, përzihet me thupër qelqi, e mandej centrifugohet. Lëngu prej fundërrinës ndahet me dekantim.

Në qoftë se fundërrina është në letër filtruese, shpëlarja bëhet me balon stërpikës, kurse procedura kryhet edhe njëherë.

## Avullimi

Ky operacion zbatohet që të fitohet *tretësirë e përqendruar* ose *mbetje e thatë*. Në qoftë se përqendrohet tretësira, avullimi i tretësit kryhet në gotë qelqi, kurse për t'u fituar mbetje e thatë, tretësira vihet në enë porcelani, e cila nxehet në banjo uji ose në flakë, derisa të mbetet vetëm një pikë prej tretësit.

**Bartja e fundërrinës** në enë tjetër kryhet duke shtuar ujë të distiluar në epruvetë në të cilën ndodhet fundërrina, e mandej epruveta fuqishëm tundet dhe derdhet në enë tjetër.

**Tretja e fundërrinës** bëhet në epruvetë në të cilën gjendet fundërrina. Fundërrinës i shtohet tretës përkatës rreth një të tretat e vëllimit të saj, e mandej epruveta nxehet në banjo uji ose flakë, deri në tretjen e plotë ose të pjesërishtme.

**Marrja e reagjentëve të lëngët** bëhet me pikatore prej shisheve për reagjent në të cilat ruhen ato. Pastërtia e reagjentëve është kusht shumë i rëndësishëm për analizë të

suksesshme. Prandaj, gjatë shtuarjes së reagjentit në provë me pikatoren, duhet të jemi të kujdesshëm që pikatorja të mos i prek muret e epruvetës. Në qoftë se reagjenti i lëngët është i turbullt, nuk guxon të përdoret.

**Marrja e reagjentëve të ngurtë** bëhet me lugë plastike prej qelqit të orës në të cilën paraprakisht derdhet sasi e vogël e reagjentit. Mbetja e reagjentit që gjendet në qelqin e orës nuk kthehet prap në enën ku ruhet ai.

**Përdëftimi (vërtetimi) i kationeve dhe i anioneve** kryhet me marrje të 3-4 pikave tretësirë që hulumtohet. Kësaj i shtohet sasi përkatëse e reagjentit. Prej ndryshimeve që ndodhin gjatë reaksioneve nxirret përfundim, për atë se cili jon është i pranishëm në analizë.

### **Mbajtja e ditarit laboratorik**

Çdo nxënës duhet të mbajë ditar laboratorik në të cilin shkruan: jonet e përdëftuara (vërtetuara) në provën që hulumtohet, procedurat me të cilat ata janë përdëftuar dhe reaksionet me të cilët është bërë identifikimi i tyre.

---

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Ç'është (cila është) lënda e studimit të kimit analitike?
  2. Me analizë kimike kualitative përcaktohet:
    - a) sa është sasia e komponentës që hulumtohet në provë;
    - b) cilat janë pjesët përbërëse të provës që hulumtohet;
    - c) numri i thërmive prej të cilëve është e ndërtuar prova që hulumtohet.
  3. Përmendni rregullat më kryesore se si duhet të sillemi në laboratorin kimik.
  4. Me cilat vegla mund të matet vëllimi i lëngut?
  5. Pse duhet të njihen shenjat për ndalim (masat preventive) dhe rrezik gjatë punës në laboratorin kimik?
  6. Përshkruani operacionet fundërrim dhe larje e fundërrinës.
  7. Përmendni shembuj nga jeta e përditshme për rëndësinë e kimit analitike.
-

## 2. TRETËSIRAT



W. Ostwald  
(1853-1932)

Kimisti i njohur gjerman Ostwald (W.Ostwald) ka thënë:  
„Të gjitha proceset kimike që ndodhin në natyrë, si në organizmat shtazorë, ashtu edhe në organizmat bimorë, gjithashtu edhe ata procese që bëhen në laboratorë zhvillohen midis substancave në tretësirë“.

Qëllimet themelore në përmbajtjen tematike të dytë janë:

- nxënësi të kuptoj se reaksionet që shfrytëzohen në analizën kualitative janë kryesisht reaksione që zhvillohen në tretësira ujore,
- të përforcohen dhe të zgjerohen njohuritë paraprakisht të fituara për vetitë e tretësirave,
- nxënësi të kuptoj rëndësinë e indikatorëve,
- të përvetësohet mënyra e shprehjes së përbërjes së tretësirave nëpërmjet zgjedhjes së detyrave,
- të dalloj llojet e sistemeve disperse,
- të definoj kuptimet themelore: ekuilibri kimik, elektrolitë, konstanta e disocijimit (shpërbashkimit), pH, hidroliza, puferët dhe produkti i tretshmërisë.

### 2.1. Sisteme disperse

Substancat në natyrë zakonisht gjenden në formë të përzierjeve, kurse shumë rrallë në gjendje të pastër, p.sh.: ajri është përzierje e gazrave, uji për pije përmban kripëra minerale të ndryshme, xehet janë përzierje e metaleve dhe jometaleve etj.

Në kimi përzierjet shpesh herë shënohen (përmenden) si sisteme. Përzierja prej dy ose më shumë substancave thërmitë e të cilave janë të shpërndara (disperguara) nëpër substancë tjetër e cila është në sasi më të madhe quhet **sistem dispers**. Substanca e disperguar quhet **faza e disperguar**, kurse substanca në të cilën janë të shpërndara thërmitë e fazës së disperguar quhet **mesi (ambienti) dispers**.

## Ndarja e sistemeve disperse

Sistemet disperse mund të ndahen në disa mënyra. Më shpesh ndarja bëhet sipas gjendjes agregate të fazës disperse dhe mesit dispers, si dhe sipas madhësisë së thërmive të disperguara.

Sipas gjendjes agregate ka nëntë tipe të sistemeve disperse, ashtu siç vërehet në tabelën 2.1.

Tabela 2.1 Ndarja e sistemeve disperse sipas gjendjes agregate të mesit dispers dhe fazës së disperguar

Mesi dispers	Faza e disperguar	Shembull
ngurtë	e ngurtë	legura (mesingu, bronza)
ngurtë	e lëngët	amalgam dhëmbi
ngurtë	e gaztë	stiropor
lëng	e ngurtë	sheqeri në ujë
lëng	e lëngët	vaji në ujë
lëng	e gaztë	uji i gazuar
gaz	e ngurtë	tymi
gaz	e lëngët	mjegulla
gaz	e gaztë	ajri

Sipas madhësisë së thërmive (grimcave) të fazës së disperguar, ato ndahen në: sisteme disperse të ashpra, sisteme koloide dhe sisteme disperse molekulare (tretësira të vërteta).

### Sistemet disperse të ashpra

Sisteme disperse të ashpra janë ato sisteme të cilët thërmite e fazës së disperguar janë mbi 100 nanometra (një manometër është  $10^{-9}$ m). Për shembull: uji i turbulluar, tymi në ajr, hexe etj., të paraqitura në figurën 2.1.



Figura 2.1 Sistemet disperse të ashpra (uji i turbulluar, tymi në ajër, xehe)

Sistemet disperse të ashpra janë sisteme heterogjene thërmite e të cilëve janë të mëdha dhe mund të shihen me sy. Këta shpesh herë i hasim si *suspensione (pezulli)*, *emulsione*, *aerosol*, *shkumë etj.*

Në suspensione thërmite e substancave të ngurta janë të shpërndara në mjedis të lëngët. Gjatë qëndrimit (ndejtjes), substancat e ngurta fundërrohen, për shembull, uji i lumit përmban thërmite të disperguara të rërës së imët, argjilë (baltë) dhe substanca të ngjashme.

Emulsioni është sistem dispers i përbërë prej dy ose më shumë thërmive të lëngjeve që fizikisht janë të ndara, për shembull, përzierja e vajit dhe uthullës, majonezi etj.

Te aerosolet thërmitë e substancës së lëngët ose substancës së ngurtë janë të shpërndara në mjedis të gaztë, për shembull mjegulla ose mjete të ndryshme për stërpikjen e bimëve dhe për mbrojtjen e tyre nga dëmtuesit e ndryshëm.

## Sistemet disperse koloide

Sistemet disperse koloide (tretësirat koloidale) janë sisteme në të cilët madhësia e thërmive është midis 1 dhe 100 nanometra. Në to nuk vërehet kufi midis fazës së disperguar dhe mjedisit dispers. Sistemet disperse koloide mund të formohen prej sistemeve disperse të ashpra (me imtësimin e thërmive më të mëdha) ose prej sistemeve disperse molekulare (me krijimin e agregateve më të mëdha prej molekulave ose joneve).

Sipas sjelljes së thërmive koloidale ndaj lëngut në të cilën janë të shpërndara, tretësirat koloidale ndahen në *liofile* dhe *liofobe*. Nëse mjedisi dispers është ujë, bëhet fjalë për koloide hidrofile dhe hidrofobe.

Te koloidet hidrofile, thërmitë e substancës së disperguar kanë grupe atomike polare të cilat i tërheqin molekulat e ujit dhe krijojnë agregate molekulash. Për shembull: kosi, e bardha e vesë, amidoni, xhelatina etj. Në qoftë se tërheqja midis thërmive koloidale dhe ujit është e madhe koloidi hidrophil është sistem viskoz dhe quhet *gel* (figura 2.2a).



Figura 2.2 a, Sisteme disperse koloidale

Figura 2.2 b, Sisteme disperse molekulare

Thërmitë e koloideve hidrofobe i refuzojnë molekulat e ujit në të cilën janë shpërndarë. Ato nuk lidhen me ujin, nuk kanë grupe polare, me çka mundësohet ngjizja (koagullimi) i thërmive koloidale dhe krijimi i agregateve më të mëdha. Sistemi i këtillë quhet *sol*. Koagullimi, përkatësisht fundërrimi mund të shkaktohet me nxemje, me rrymë elektrike ose me shtuarjen e elektrolitit (acid, bazë ose kripë). Sisteme të atilla janë: ari koloidal, argjendi koloidal, sulfuret e metaleve etj.

Sistemet koloidale dallohen me disa veti karakteristike sikurse janë koagullimi, elektroforeza, efekti i Tindalit etj.

Sistemet disperse molekulare janë sisteme disperse që thërmitë e fazës së disperguar janë molekula ose jone me madhësi nën 1 nanometër. Sisteme të këtilla janë tretësirat e ngjyrosura të disa kripërave, tretësirat alkoolike, parfumet etj (figura 2.2b).

*Me rëndësi është të mbash mend:*

*sistemi dispers te i cili vërehet kufiri midis substancave të ndryshme që e përbëjnë sistemin paraqet përzierje heterogjene, kurse sistemi dispers tek i cili nuk vërehen kufijtë midis substancave është përzierje homogjene.*

## 2.2. Tretësirat

Sisteme disperse më të përhapura janë sistemet disperse molekulare, të cilat zakonisht quhen tretësira. Thërmitë e fazës së disperguar dhe mjedisit dispers kanë pothuajse madhësi të njëjtë dhe prandaj janë sisteme homogjene.

Te këto sisteme faza e disperguar është substanca e tretur, kurse mjedisi dispers është tretësi. Në tretësirë mund të ketë më shumë substanca të tretura. Si tretës llogaritet substanca, sasia e të clës në tretësirë është më e madhe dhe ka gjendje agregate të njëjtë me tretësirën. Tretësirat mund të jenë në gjendje të gaztë, të lëngët ose të ngurtë. Më shpesh hasen tretësira të lëngëta në të cilat si tretës është uji. Ai është tretës universal. Aftësia për të tretur shumë substanca është e kushtëzuar nga polariteti i shprehur shumë fortë i molekulave të tij. Veçanërisht mirë i tretën ato substanca molekulat e të cilave janë, gjithashtu polare. Në ujë mirë tretën edhe përbërjet jonike, kurse shumë dobët të tretshme janë substancat të ndërtuara prej molekulave jopolare.

### Tretshmëria e substancave

Tretshmëria e substancave të ndryshme në ujë është e ndryshme. **Përqendrimi i substancës së tretur në tretësirën e ngopur quhet tretshmëri e asaj substance në vëllim të caktuar të tretësit.** Ajo varet nga: natyra e substancës së tretur, gjendja agregate e saj, temperaturës si dhe faktorëve tjerë. Si masë për tretshmërinë merret masa e substancës së tretur që tretet në 100 gramë tretës.

Tretshmëria e disa substancave të ngurta në ujë, në varshmëri prej natyrës së tyre, është paraqitur në tabelën vijuese 2.2

Tabela 2.2 Tretshmëria e disa substancave të ngurta në 18°C

Substanca	Gramet e substancës së tretur në 100 g ujë në 18°C
Jodur kaliumi KI	137,50
Nitrat natriumi NaNO <sub>3</sub>	88,00
Nitrat argjendi AgNO <sub>3</sub>	68,60
Klorid natriumi NaCl	35,86
Hidroksid kalciumi Ca(OH) <sub>2</sub>	0,17
Sulfat kalciumi CaSO <sub>4</sub>	0,20
Sulfat bariumi BaSO <sub>4</sub>	0,00023
Klorur argjendi AgCl	0,00016

Nëse në 100 g tretës janë tretur mbi 10 g të substancës, ajo është lehtë e tretshme, si për shembull KI, NaNO<sub>3</sub>, NaCl. E tretshme është ajo substancë tretshmëria e së cilës është prej 1 – 10 g. Nëse në 100 g tretës, janë tretur prej 0.01-1 g, substanca është dobët e tretshme. Substanca të atilla janë Ca(OH)<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>. Substancë praktikisht e patretshme është ajo substancë nëse prej saj janë tretur më pak se 10 mg në 100 g tretës (BaSO<sub>4</sub>, AgCl). Substanca absolutisht të patretshme nuk ka.

Tretshmëria e substancave të ngurta në ujë varet prej temperaturës. Shpesh herë me rritjen e saj, tretshmëria zmadhohet. Me rritjen e temperaturës, tretshmëria mund të zvogëlohet ose të zmadhohet, e mandej ajo të zvogëlohet.

Varshmëria e tretshmërisë së substancave prej temperaturës mund të paraqitet grafikisht, me lakoret e tretshmërisë. Me ndihmën e lakoreve të tretshmërisë mund të përcaktohet përqendrimi i substancës së tretur, si dhe radhitja sipas së cilës substancat kristalizojnë.

Tretshmëria e *substancave të lëngëta* në lëngje është e ndryshueshme. Me rritjen e temperaturës, tretshmëria e lëngjeve të disa substancave zmadhohet, kurse të disa zvogëlohet.

Të disa tretësira haset përqendrimi vëllimor. Kjo është dukuri kur vëllimi i tretësirës së fituar është më i vogël sesa shuma e vëllimit të tretësit dhe substancës së tretur, për shembull me përzjerjen e 50 cm<sup>3</sup> etanol dhe 46,20 cm<sup>3</sup> ujë fitohet tretësirë me vëllim prej 92.65 cm<sup>3</sup>.

Tretshmëria e *gazrave* në ujë është e ndryshueshme. Ajo varet prej natyrës së gazit, temperaturës dhe presionit. Me rritjen e temperaturës, tretshmëria zvogëlohet, kurse me rritjen e presionit, tretshmëria zmadhohet.

Si tretës, përveç ujit mund të shfrytëzohen edhe substanca tjera: etanol, kloroform, eter, benzen etj.

Sipas sasisë së substancës së tretur në sasi të caktuar të tretësit, tretësit mund të jenë: *të pangopura*, *të ngopura* dhe *të tejngopura*.

*Tretësira të pangopura* janë ato tretësira në të cilat tretësi mundet të tretë akoma prej substancës së tretshme në temperaturë dhome.

*Tretësira të ngopura* janë tretësit në të cilat tretësi nuk mundet të tretë më shumë prej substancës së tretshme në temperaturë dhome. Ato përmbajnë tepricën e substancës që nuk është tretur.

Nëse nxehet tretësira e ngopur bashkë me substancën e patretshme, ajo do të tretet, me çka fitohet *tretësirë e ngopur*. Me ftohje të tretësirës së ngopur deri në temperaturë dhome, teprica e substancës së tretur do të kristalizon.

Gjatë tretjes së disa substancave në ujë, përthithet ose çlirohet nxehtësi, kurse gjatë tretjes së disa substancave, është e nevojshme të jepet nxehtësi. **Sasia e nxehtësisë që lirohet ose që absorbohet gjatë procesit të tretjes, quhet efekt i nxehtësisë së tretjes.**

Gjatë tretjes së acidit sulfurik, hidroksidit të natriumit ose hidroksidit të kaliumit në ujë lirohet nxehtësi. Ky proces i tretjes është *ekzotermik*. Kurse gjatë tretjes së nitratisë të kaliumit ose klorurit të amonit në ujë, absorbohet nxehtësi, temperatura e tretësirës zvogëlohet, kurse procesi është *endotermik*.

Gjatë tretjes së substancave në ujë ose në ndonjë tretës tjetër vin deri te një bashkëveprim i përbashkët midis thërmive të substancave që treten dhe tretësit. Ky proces quhet *solvatim*. Nëse tretësi është ujë, atëherë procesi quhet *hidratim*. Si rezultat i

hidratimit, në tretësirë formohen përbërje hidrate, të cilat gjatë kristalizimit një pjesë të ujit e mbajnë në përbërjen e tyre. Substancat kristalore që në përbërjen e tyre përmbajnë ujë quhen kristalohidrate, kurse uji i lidhur-ujë kristalor. Për shembull,  $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  sulfat magneziumi heksahidrat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  karbonat natriumi dekahidrat.

Tretësirat dallohen prej substancave të pastra prej **temperaturës së ngrirjes dhe temperaturës së vlimit** të tyre. Tretësirat zakonisht ngrijnë në temperaturë më të ulët, kurse vlojnë në temperaturë më të lartë se tretësi i pastër.

Tretësirat kanë edhe veti tjera të rëndësishme. Me disa prej tyre do të njihemi më vonë.

---

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Cililit lloj të sistemit dispers i takon çdonjëri prej shembujve: uji për pije, ajri, vaji në ujë, koka kola, e bardha e vezës, kosi, dezodoransi?
  2. Përcaktoni se çfarë paraqet mjedisi dispers, e çfarë faza e disperguar në shembujt e përmendur në pyetjen e parë!
  3. Me çfarë vetish karakterizohet çdonjëri prej këtyre sistemeve?
  4. Cilët janë sisteme homogjene, e cilët heterogjene?
  5. Në një gotë vendoni ujë dhe hidrokسيد natriumi, kurse në një tjetër, ujë dhe sulfat barium. Për të dy gotat përcaktoni se kush është tretës, e kush substancë e tretur. Mandej përcaktoni edhe vetitë tjera që i vëreni!
  6. Çfarë është koagullimi dhe si mund të kryhet?
  7. Sqaroni dukurinë e hidratimit!
  8. Kërkoni informacione për zbatimin e sistemeve disperse koloidale për mbrojtjen e mjedisit jetësor!
-

### 2.3. Përbërja e tretësirave

Përbërja kuantitative e tretësirave mund të shprehet në më shumë mënyra. Më shpesh shprehet me madhësitë **raportet (përpjesëtimet), pjesëmarrjet dhe përqendrimit** të cilat janë të dhëna në tabelën 2.3.

Tabela 2.3 Formulatat për shprehjen (paraqitjen) e përbërjes së tretësirave

Madhësitë fizike		
Raportet	Pjesëmarrjet	Përqendrimit
raporti i masës $\zeta(B,A) = \frac{m(B)}{m(A)}$	pjesëmarrja në masë (masëpjesëmarrja) $w(B) = \frac{m(B)}{\sum m_i}$	përqendrimi në masë $\gamma(B) = \frac{m(B)}{V(p-p)}$
raporti sasiore $r(B,A) = \frac{n(B)}{n(A)}$	pjesëmarrja sasiore $x(B) = \frac{n(B)}{\sum n_i}$	përqendrimi sasiore $c(B) = \frac{n(B)}{V(p-p)}$
raporti vëllimor $\psi(B,A) = \frac{V(B)}{V(A)}$	pjesëmarrja vëllimore $\varphi(B) = \frac{V(B)}{\sum V_i}$	përqendrimi në vëllim $\sigma(B) = \frac{V(B)}{V(p-p)}$

Në tabelë me (B) është shënuar substanca e tretur, kurse me (A) është shënuar tretësi.

Madhësia raporti i masës është shënuar me shkronjën greke **ζ - zeta**.

Madhësia raporti vëllimor është shënuar me shkronjën greke **ψ - psi**.

Shenja për pjesëmarrje në masë **w** lexohet **dubëlvë**.

Shenja për pjesëmarrje vëllimore **φ** lexohet **fi**.

Përqendrimi në masë shënohet me shkronjën greke **γ - gama**.

Përqendrimi në vëllim është dhënë me shenjën **σ - sigma**.

Raportet si dhe pjesëmarrjet janë madhësi padimensionale. Ato më shpesh shprehen në përqindje (e njëqinda pjesë), ndonjëherë edhe në promila (e njëmijta pjesë). Nëse është tretur substancë e përfshirë në gjurmë, shprehet në ppm – pë-pë-em (e njëmilionta pjesë).

Përmbajtja e substancës së tretur në tretësirë quhet **përqendrimi i substancës së tretur në tretësirë**. Ajo mund të shprehet në më shumë mënyra, edhe atë si: përqendrimi molar (sasiore), përqendrimi në masë dhe përqendrimi në vëllim.

### 2.3.1. Pjesëmarrja e substancës në tretësirë

- **Masëpjesëmarrja (pjesëmarrja masore ose në masë)  $w(B)$**  e substancës së tretur (B) paraqet raportin midis masës së substancës së tretur  $m(B)$  dhe shumës së masave të të gjitha komponenteve të tretësirës (të tretësit dhe substancës së tretur)  $\Sigma m_i$ .

$$w(B) = \frac{m(B)}{\Sigma m_i}$$

Shembulli – 1: Të përgatiten 50 gramë tretësirë e NaOH me masëpjesëmarrje të NaOH 10%. Sa gram NaOH nevojiten?

Zgjidhje:

$$m(t - t) = 50 \text{ g}$$

$$w(\text{NaOH}) = 10\%$$

$$m(\text{NaOH}) = ?$$

$m(t - t) = \Sigma m_i$  Masëpjesëmarrja e shprehur në përqindje, pjesëtohet me 100. Prej shprehjes  $w(B) = \frac{m(B)}{\Sigma m_i}$  rrjedh  $m(B) = w(B) \cdot \Sigma m_i$

$$m(\text{NaOH}) = w(\text{NaOH}) \cdot m(t - t)$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 50 \text{ g} = 5 \text{ g}$$

Shembulli – 2: Të përgatiten 100 gramë tretësirë me  $w(\text{BaCl}_2) = 3\%$  prej  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?

Zgjidhje:

$$m(t - t) = 100 \text{ g}$$

$$w(\text{BaCl}_2) = 3\%$$

$$M(\text{BaCl}_2) = 208,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 224,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$M(\text{BaCl}_2) : M(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 3\text{g}(\text{BaCl}_2) : x(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$$

$$x(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{224,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 3 \text{ g}}{208,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{732,6 \text{ g}}{208,2} = 3,52 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(t - t) - m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g} - 3,52 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 96,48 \text{ g} = 96,48 \text{ cm}^3$$

- **Pjesëmarrja vëllimore  $\varphi(B)$**  shprehet me raportin e vëllimit të substancës së tretur  $V(B)$  dhe shumës së vëllimeve të të gjitha komponenteve të tretësirës  $\Sigma V_i$ .

$$\varphi(B) = \frac{V(B)}{\Sigma V_i}$$

Shembulli – 1: Pjesëmarrja vëllimore e acidit acetik të pastër në tretësirë ujore është 7%, kurse vëllimi i tretësirës është  $200 \text{ cm}^3$ . Sa është pjesëmarrja vëllimore e ujit në tretësirë?

Zgjidhje:

$$\varphi(\text{CH}_3\text{COOH}) = 7\%$$

$$V(t - t) = 200 \text{ cm}^3$$

$$\varphi(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$V(t - t) = \sum v_i$$

Prej shprehjes për pjesëmarrjen vëllimore rrjedh  $V(B) = \varphi(B) \cdot \sum v_i$ .

Me zëvendësim fitohet:  $V(\text{CH}_3\text{COOH}) = \varphi(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(t - t)$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,07 \cdot 200 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 14 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V(t - t) - V(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ cm}^3 - 14 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 186 \text{ cm}^3$$

$$\varphi(\text{H}_2\text{O}) = \frac{V(\text{H}_2\text{O})}{V(p - p)} = \frac{186 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm}^3} = 0,93 \cdot 100 = 93\%$$

Pjesëmarrja vëllimore e ujit është 93%.

- **Pjesëmarrja sasiore (molare)  $x(B)$**  paraqet raportin e sasisë së substancës së tretur  $n(B)$  dhe shumës së sasive të të gjitha komponenteve në tretësirë  $\sum n_i$ .

$$x(B) = \frac{n(B)}{\sum n_i}$$

### 2.3.2. Përqendrimi i substancës së tretur në tretësirë

- **Përqendrimi në masë  $\gamma(B)$**  shpreh raportin ndërmjet masës së substancës së tretur  $m(B)$  dhe vëllimit të tretësirës  $V(t - t)$ .

$$\gamma(B) = \frac{m(B)}{V(p - p)}$$

Njësi për përqendrimin në masë në Sistemin Internacional të njësive është  $\text{kg/m}^3$ . Prej arsyeve praktike përdoret  $\text{g/dm}^3$ .

Shembulli 1: Të përgatiten  $250 \text{ cm}^3$  tretësirë klorur kaliumi me përqendrim masor  $5,50 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Çfarë mase e klorurit të kaliumit nevojitet?

Zgjidhje:

$$V(t - t) = 250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$\gamma(\text{KCl}) = 5,50 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$$

$$m(\text{KCl}) = ?$$

Prej shprehjes për përqendrimin në masë mundet të llogaritet masa e klorurit të kaliumit sipas shprehjes:

$$m(B) = \gamma(B) \cdot V(t - t)$$

$$m(\text{KCl}) = 5,50 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,25 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{KCl}) = 1,375 \text{ g}$$

Masa e klorurit të kaliumit është  $1,375 \text{ g}$ .

- **Përqendrimi sasiore (molar)  $c(B)$**  shpreh raportin e sasisë së substancës së tretur  $n(B)$  dhe vëllimit të tretësirës  $V(t - t)$

$$c(B) = \frac{n(B)}{V(p-p)}$$

Njësi për përqendrimin sasior është mol/m<sup>3</sup>, kurse më shpesh përdoret mol/dm<sup>3</sup>. Përbërja e tretësirave më shpesh shprehet me përqendrimin sasior që shkurtimisht quhet vetëm përqendrim.

Shembulli 1: Çfarë mase nitrat kaliumi nevojitet për përgatitjen e 200 cm<sup>3</sup> tretësirë me përqendrim sasior të KNO<sub>3</sub> 0,150 moldm<sup>-3</sup>?

Zgjidhje:

$$m(\text{KNO}_3) = ?$$

$$V(t-t) = 200 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{KNO}_3) = 0,150 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$M(\text{KNO}_3) = 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Prej shprehjes për përqendrimin sasior rrjedh:  $n(B) = c(B) \cdot V(t-t)$ . Me zëvendësimin e

$$n(B) = \frac{m(B)}{M(B)} \text{ fitohet } \frac{m(\text{KNO}_3)}{M(\text{KNO}_3)} = c(\text{KNO}_3) \cdot V(t-t) \text{ ose}$$

$$m(\text{KNO}_3) = c(\text{KNO}_3) \cdot V(t-t) \cdot M(\text{KNO}_3)$$

$$m(\text{KNO}_3) = 0,150 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,2 \text{ dm}^3 \cdot 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 3,03 \text{ g}$$

Masa e nitratit të kaliumit është 3,03 g

Shembulli 2: Të llogaritet përqendrimi sasior i hidroksidit të natriumit nëse në 4 dm<sup>3</sup> tretësirë ka 8,2 g NaOH?

Zgjidhje:

$$c(\text{NaOH}) = ?$$

$$V(t-t) = 4 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{NaOH}) = 8,2 \text{ g}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Me zëvendësim në shprehjen  $n(B) = \frac{m(B)}{M(B)}$  fitohet  $n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})}$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{8,2 \text{ g}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,205 \text{ mol}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V(p-p)} = \frac{0,205 \text{ mol}}{4 \text{ dm}^3} = 0,0512 \text{ moldm}^{-3}$$

Përqendrimi i hidroksidit të natriumit në tretësirë është 0,0512 moldm<sup>-3</sup>

- **Përqendrimi në vëllim  $\sigma(B)$**  shpreh raportin midis vëllimit të substancës së tretur  $V(B)$  dhe vëllimit të tretësirës  $V(t-t)$

$$\sigma(B) = \frac{V(B)}{V(p-p)}$$

Përqendrimi vëllimor i substancës së tretur është madhësi padimensionale.

Shembull: Sa është përqendrimi vëllimor i acetonit në tretësirën e fituar gjatë përzierjes së 90 cm<sup>3</sup> ujë dhe 30 cm<sup>3</sup> aceton?

Zgjidhje:

$$\sigma(\text{acetonit}) = ?$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{acetonit}) = 30 \text{ cm}^3$$

$$V(t - t) = V(\text{acetonit}) + V(\text{H}_2\text{O}) = 30 \text{ cm}^3 + 90 \text{ cm}^3 = 120 \text{ cm}^3$$

$$\sigma(\text{acetonit}) = \frac{V(\text{aceton})}{V(p - p)} = \frac{30 \text{ cm}^3}{120 \text{ cm}^3} = 0,25$$

Përqendrimi vëllimor i acetonit është 0,25.

*Shpesh herë ka nevojë që përbërja kuantitative e substancës së tretur, e dhënë në masëpjesëmarrje të paraqitet (të shprehet) me përqendrim sasior ose përqendrim në masë, si dhe e kundërta.*

Shembulli 1: Masëpjesëmarrja e nitratit të natriumit në tretësirë është 0.14, kurse dendësia e tretësirës është 1,09 g·cm<sup>-3</sup>. Të llogaritet: a) përqendrimi në masë i tretësirës së nitratit të natriumit dhe b) përqendrimi sasior i substancës së tretur?

Zgjidhje:

$$w(\text{NaNO}_3) = 0,14$$

$$\rho(t - t) = 1,09 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$\gamma(\text{NaNO}_3) = ?$$

$$c(\text{NaNO}_3) = ?$$

$$M(\text{NaNO}_3) = 85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

a) Përqendrimi në masë mundet të logaritet me shprehjen  $\gamma(B) = w(B) \cdot \rho(t - t)$

$$\gamma(\text{NaNO}_3) = w(\text{NaNO}_3) \cdot \rho(t - t)$$

Me zëvendësimin e simboleve me vlera numerike dhe me njësi fitohet:

$$\gamma(\text{NaNO}_3) = 0,14 \cdot 1,09 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 0,1526 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Përqendrimi në masë i nitratit të natriumit në tretësirë është 152,6 g·dm<sup>-3</sup>

b) Përqendrimi sasior mundet të llogaritet me shprehjen

$$c(\text{NaNO}_3) = \frac{\gamma(\text{NaNO}_3)}{M(\text{NaNO}_3)} \quad c(\text{NaNO}_3) = \frac{152,6 \text{ gdm}^{-3}}{85 \text{ gmol}^{-1}} = 1,795 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Përqendrimi sasior i nitratit të natriumit në tretësirë është 1,795 mol·dm<sup>-3</sup>.

Shembulli 2: Në 250 cm<sup>3</sup> tretësirë të klorurit të natriumit me dendësi 1,07 g·cm<sup>-3</sup> janë tretur 2,5 g klorur natriumi. Të llogaritet masëpjesëmarrja e klorurit të natriumit në tretësirë!

Zgjidhje:

$$V(t - t) = 250 \text{ cm}^3$$

$$\rho(t - t) = 1,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$m(\text{NaCl}) = 2,5 \text{ g}$$

$$w(\text{NaCl}) = ?$$

Masa e tretësirës llogaritet me shprehjen  $m(t - t) = V(t - t) \cdot \rho(t - t)$

$$m(t - t) = 250 \text{ cm}^3 \cdot 1,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$m(t - t) = 267,5 \text{ g}$$

Me zëvendësimin e simboleve me vlera numerike dhe me njësi në shprehjen për masëpjesëmarrje fitohet:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(p - p)} = \frac{2,5 \text{ g}}{267,5 \text{ g}} = 0,0093 \cdot 100 = 0,93\%$$

Masëpjesëmarrja e klorurit të natriumit në tretësirë është 0,93%.

Detyra për përsëritje:

1. a) Çfarë mase sulfat natriumi nevojiten për përgatitjen e 50 g tretësire ujore me masëpjesëmarrje 9%?

b) Sa është masa e ujit?

$$\text{Rezultati: a) } m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 4,5 \text{ g}$$

$$\text{b) } m(\text{H}_2\text{O}) = 45,5 \text{ g}$$

2. Të llogaritet masëpjesëmarrja e kripës në tretësirë e fituar me tretjen e 350 mg kripë në 120 g ujë?

$$\text{Rezultati: } w(\text{kripës}) = 0,29\%$$

3. Me analizë është vërtetuar se masëpjesëmarrja e ujit kristalor në sulfatin a zinkut është 43,90%. Të llogaritet sa mole të ujit kristalor janë të lidhur me sulfatin e zinkut!

$$\text{Rezultati: } 7 \text{ mol H}_2\text{O}$$

4. Vëllimi i përzierjes prej alkooli dhe uji është 200 cm<sup>3</sup>, kurse pjesëmarrja vëllimore e alkoolit është 0,4. Nëse kësaj përzierje i shtohet 0,1 litër ujë, sa do të jetë pjesëmarrja vëllimore e ujit në përzierje?

$$\text{Rezultati: } \varphi(\text{H}_2\text{O}) = 73,33\%$$

5. Sa është përqendrimi në masë i klorurit të bariumit në 250ml tretësirë ujore në të cilën masa e klorurit të bariumit është 3,5g?

$$\text{Rezultati: } \gamma(\text{BaCl}_2) = 14 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

6. Të llogaritet përqendrimi sasior i acidit klorhidrik në 2cm<sup>3</sup> lëng lukthi, në të cilin masa e acidit klorhidrik është 70mg!

$$\text{Rezultati: } c(\text{HCl}) = 0,95 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

7. a) Çfarë mase të klorurit të magneziumit duhet për përgatitjen e 2dm<sup>3</sup> tretësirë me përqendrim sasior prej 0,015mol·dm<sup>-3</sup>?

b) Të logaritet sa të jetë përqendrimi në masë!

$$\text{Rezultati: a) } m(\text{MgCl}_2) = 2,85 \text{ g}$$

$$\text{b) } \gamma(\text{MgCl}_2) = 1,425 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

8. a) Sa është vëllimi i tretësirës ujore të acidit acetik, me përqendrim vëllimor 0,25? Tretësira është përgatitur prej 15 cm<sup>3</sup> acid acetik.

b) Sa është vëllimi i ujit?

$$\text{Rezultati: a) } V(t - t) = 60 \text{ cm}^3$$

$$\text{b) } V(\text{H}_2\text{O}) = 45 \text{ cm}^3$$

9. Sa është masa e acidit nitrik të tretur në 200 cm<sup>3</sup> tretësirë me masëpjesëmarrje 63% dhe dendësi 1,30g·cm<sup>-3</sup>?

$$\text{Rezultati: } m(\text{HNO}_3) = 163,8 \text{ g}$$

10. Sa është masa e ujit në 1,5dm acid sulfurik i përqendruar me masëpjesëmarrje 96% dhe dendësi 1,82g·cm<sup>-3</sup>?

$$\text{Rezultati: } m(\text{H}_2\text{O}) = 109,2 \text{ g}$$

11. Sa është përqendrimi i hidroksidit të kaliumit në tretësirë me masëpjesëmarrje 20% dhe dendësi 0,86 g·cm<sup>-3</sup>?

$$\text{Rezultati: } c(\text{KOH}) = 3,071 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

12. Me tretjen e 22 g klorur kaliumi në 0,5 kg ujë është fituar tretësirë me dendësi 1,68 g·cm<sup>-3</sup>. Të llogaritet: a) masëpjesëmarrja e klorurit të kaliumit në tretësirë; b) përqendrimi masor i klorurit të kaliumit në tretësirë; c) përqendrimi sasior i klorurit të kaliumit në tretësirë!

Rezultati: a)  $w(\text{KCl}) = 4,21\%$   
 b)  $\gamma(\text{KCl}) = 70,807 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 c)  $c(\text{KCl}) = 0,951 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

13. Sa është përqendrimi sasior i acidit klorhidrik të përqendruar me masëpjesëmarrje 36% dhe dendësi  $1,179 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ?

Rezultati:  $c(\text{HCl}) = 11,646 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

14. Sa është masëpjesëmarrja e acidit fluorhidrik në tretësirë me dendësi  $1,14 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  përqendrimi i së cilës është  $27 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ?

Rezultati: a)  $w(\text{HF}) = 47,37\%$

### 2.3.3. Hollimi dhe përzierja e tretësirave

Tretësirat më shpesh fitohen me tretjen e substancave të pastra në ujë të distiluar. Nga arsyet praktike tretësirat mund të fitohen edhe me hollimin e tretësirave të përqendruara, të fituara paraprakisht ose me përzierjen e dy ose më shumë tretësirave me përqendrime të ndryshme.

#### Hollimi i tretësirave

Gjatë hollimit të tretësirave, përqendrimi i substancës së tretur zvogëlohet, sepse vëllimi i tretësirës zmadhohet me shtuarjen e ujit si tretës. Kur bëhet hollimi i tretësirave, është e nevojshme të llogaritet sa ujë do t'i shtohet tretësirës fillestare që të fitohet tretësirë me përqendrimin e nevojshëm.

Nëse përbërja e tretësirës është dhënë me masëpjesëmarrje të substancës së tretur, llogaritjet bëhen me shprehjen  $m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2$  ku:

$m_1$  është masa e tretësirës që hollohet,

$w_1$  është masëpjesëmarrja e substancës së tretur në tretësirën që hollohet,

$m_2$  është masa e tretësirës që fitohet me hollim,

$w_2$  është masëpjesëmarrja e substancës së tretur në tretësirën që fitohet me hollim.

Nëse përbërja e tretësirës është e shprehur me përqendrim sasior, shfrytëzohet shprehja  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ .

Kur përbërja e tretësirës është e shprehur me përqendrim në masë, llogaritjet kryhen sipas formulës:  $\gamma_1 \cdot V_1 = \gamma_2 \cdot V_2$ .

#### Shembulli 1

a) Të llogaritet çfarë vëllimi i acidit klorhidrik me përqendrim masor  $80 \text{ gdm}^{-3}$  duhet të hollohet që të fitohen  $250 \text{ cm}^3$  tretësirë me përqendrim masor të HCl  $30 \text{ gdm}^{-3}$ ?

b) Sa  $\text{cm}^3$  ujë nevojiten për hollimin e tretësirës?

Zgjidhje:

a)  $V_1(\text{HCl}) = ?$

$\gamma_1(\text{HCl}) = 80 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$

$$V_2(\text{HCl}) = 250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ dm}^3$$

$$\gamma_2(\text{HCl}) = 30 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Me zëvendësimin e simboleve me vlera numerike dhe njësi në shprehjen  $V_1 \gamma_1 = V_2 \gamma_2$  fitohet:

$$V_1(\text{HCl}) \gamma_1(\text{HCl}) = V_2(\text{HCl}) \gamma_2(\text{HCl})$$

$$V_1(\text{HCl}) 80 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,25 \text{ dm}^3 30 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$V_1(\text{HCl}) = 0,09375 \text{ dm}^3 = 93,75 \text{ cm}^3$$

Vëllimi i acidit klorhidrik i cili duhet të holllohet është  $93,75 \text{ cm}^3$ .

b)  $\text{cm}^3$  (ujë) =?

$$V_2 - V_1 = \text{cm}^3 \text{ (ujë)}$$

$$250 \text{ cm}^3 - 93,75 \text{ cm}^3 = 156,25 \text{ cm}^3$$

Për hollimin e tretësirës duhen  $156,25 \text{ cm}^3$  ujë.

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \text{ sepse } \rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/cm}^3$$

## Shembulli 2

Me sa ujë duhet të holllohen  $0,750 \text{ kg}$  tretësirë e  $\text{HNO}_3$  me masëpjesëmarrje  $63\%$  për t'u fituar tretësirë me masëpjesëmarrje  $20\%$ ?

Zgjidhje:

$$\text{Llogaritja bëhet me shprehjen } m_1 w_1 = (m_1 + m_2) w_3 \quad (1)$$

$m_1$  – masa e tretësirës që holllohet,

$w_1$  – masëpjesëmarrja e substancës së tretur në tretësirën që holllohet,

$m_2$  – masa e tretësit (ujit),

$w_3$  – masëpjesëmarrja e substancës së tretur, në tretësirën e fituar me anë të hollimit.

$$m_2(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$m_1(\text{HNO}_3) = 0,750 \text{ kg} = 750 \text{ g}$$

$$w_1(\text{HNO}_3) = 63\% = 0,63$$

$$w_3(\text{HNO}_3) = 20\% = 0,2$$

Me zëvendësimin e vlerave në shprehjen (1) fitohet  $750 \text{ g} \cdot 0,63 = (750 \text{ g} + m(\text{H}_2\text{O})) \cdot 0,2$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1612,5 \text{ g} = 1,612 \text{ kg}$$

Masa e ujit me të cilën duhet të holllohet tretësira është  $1,612 \text{ kg} = 1,612 \text{ dm}^3$

## **Përzierja e tretësirave**

Me përzierjen e dy tretësirave me përqendrime të ndryshme, gjatë së cilës fitohet tretësirë me përqendrim të ri, shfrytëzohet formula:  $V_1 c_1 + V_2 c_2 = (V_1 + V_2) c_3$  ku:

$V_1$  është vëllimi i tretësirës së parë

$c_1$  është përqendrimi i tretësirës së parë

$V_2$  është vëllimi i tretësirës së dytë

$c_2$  është përqendrimi i tretësirës së dytë

$c_3$  është përqendrimi i tretësirës së fituar.

Shembulli 3

Nëse përzihen dy tretësira:  $1,5 \text{ dm}^3$  tretësirë e hidrosidit të natriumit me përqendrim  $0,120 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  dhe  $500 \text{ cm}^3$  tretësirë e hidrosidit të natriumit me përqendrim  $0,530 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ , do të fitohet tretësirë e re. Sa është përqendrimi i NaOH në tretësirën e re që fitohet?

Zgjidhje:

$$V_1(\text{NaOH})=1,5 \text{ dm}^3$$

$$V_2(\text{NaOH})=500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$c_1(\text{NaOH})=0,120 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$c_2(\text{NaOH})=0,530 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$c_3(\text{NaOH})=?$$

Me zëvendësimin e simboleve me vlera numerike në shprehjen

$$V_1 c_1 + V_2 c_2 = (V_1 + V_2) c_3 \text{ fitohet:}$$

$$1,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,12 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} + 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 0,530 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} = (1,5 \text{ dm}^3 + 0,5 \text{ dm}^3) c_3$$

$$c_3(\text{NaOH})=0,2225 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Përqendrimi i tretësirës së re të hidrosidit të natriumit është  $0,2225 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

Detyra për përsëritje:

1. Sa litra ujë duhet dhënë në  $1 \text{ kg}$  tretësirë klorur mangani  $\text{MnCl}_2$ , me masëpjesëmarrje  $w(\text{MnCl}_2) = 15\%$ , për të fituar tretësirë me masëpjesëmarrje të  $\text{MnCl}_2$   $3\%$ ?

$$\text{Rezultati: } V(\text{H}_2\text{O}) = 4 \text{ l}$$

2. a) Çfarë vëllimi të tretësirës së hidrosidit të kaliumit KOH me masëpjesëmarrje  $w(\text{KOH}) = 18,62\%$  dhe dendësi  $\rho(t - t) = 1,175 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  duhet të merret që të përgatitet  $300 \text{ cm}^3$  tretësirë të KOH me masëpjesëmarrje  $w(\text{KOH}) = 5,51\%$  dhe dendësi  $\rho(t - t) = 1,05 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ?

b) Çfarë vëllimi të ujit duhet t'i shtohet tretësirës së re të fituar të KOH?

$$\text{Rezultati: a) } V(\text{KOH}) = 79,32 \text{ cm}^3$$

$$\text{b) } V(\text{H}_2\text{O}) = 220,68 \text{ cm}^3$$

3. Të llogaritet çfarë vëllimi uji duhet të shtohet në  $20 \text{ cm}^3$  tretësirë të  $\text{FeCl}_3$  me  $c(\text{FeCl}_3) = 1,244 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  për të fituar tretësirë me  $c(\text{FeCl}_3) = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ?

$$\text{Rezultati: } V(\text{H}_2\text{O}) = 29,76 \text{ cm}^3$$

4. Në  $0,5 \text{ dm}^3$  tretësirë të KCl janë tretur  $0,33 \text{ kg}$  KCl. Deri në çfarë vëllimi duhet holluar tretësira që përqendrimi i saj të jetë  $\gamma(\text{KCl}) = 240 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ?

$$\text{Rezultati: } V(\text{KCl}) = 1,375 \text{ dm}^3$$

5. Sa është përqendrimi i tretësirës së fituar nëse përzihen  $3,5 \text{ dm}^3$  tretësirë e  $\text{H}_2\text{SO}_4$  me përqendrim  $0,125 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  dhe  $200 \text{ cm}^3$  tretësirë e  $\text{H}_2\text{SO}_4$  me përqendrim  $0,998 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ?

$$\text{Rezultati: } c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1721 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

6. Çfarë vëllimi të tretësirës në  $80\%$  të  $\text{CH}_3\text{COOH}$  duhet të shtohet në  $10 \text{ dm}^3$  tretësirë të  $\text{CH}_3\text{COOH}$  me masëpjesëmarrje  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 63\%$  për të fituar tretësirë me masëpjesëmarrje  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 75\%$ ?

$$\text{Rezultati: } w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 24 \text{ dm}^3$$

## 2.4. Ekuilibri kimik dhe konstanta e ekuilibrit kimik

### Ekuilibri në sistemin reagues homogjen

Shumë reaksione kimike zhvillohen derisa nuk harxhohet së paku njëra komponentë që merr pjesë në reaksion, përkatësisht këta reaksione zhvillohen deri në fund dhe llogariten si reaksione të pakthyeshme (paprapsueshme). Mirëpo, eksperimentalisht është vërtetuar se një numër i madh i reaksioneve nuk zhvillohen deri në fund, por rrjedhin njëkohësisht në dy kahje të kundërta, gjatë së cilës prej reaktantëve fitohen produkte të cilët ndërmjet tyre reagojnë dhe kalojnë në reaktantë. Reaksionet kimike të këtilla quhen reaksione të kthyeshme (prapësueshme). Shumë prej tyre zbatohen në kiminë analitike.

Reaksionet e kthyeshme mund të paraqiten me barazim të përgjithshëm:



ku A, B, C, D janë shenja të substancave që marrin pjesë në reaksion, kurse  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  shënojnë numrin e moleve me të cilat ato reagojnë.

Nëse shpejtësia e reaksionit kur prej reaktantëve fitohen produkte shënohet me  $v_1$ , kurse shpejtësia e reaksionit me të cilën prej produkteve fitohen reaktantët shënohet me  $v_2$ , fitohen shprehjet në vijim:

$$v_1 = k_1 \cdot [c(A)]^a \cdot [c(B)]^b$$

$$v_2 = k_2 \cdot [c(C)]^c \cdot [c(D)]^d$$

ku  $k_1$  dhe  $k_2$  janë konstantet e shpejtësive  $v_1$  dhe  $v_2$ , të cilat paraqesin madhësi karakteristike për çdo reaksion për një temperaturë të dhënë dhe varen prej natyrës së pjesëmarrësve në reaksion.

Në fillim të reaksionit, shpejtësia  $v_1$  është më e madhe se shpejtësia  $v_2$ , sepse përqendrimi i substancave A dhe B është më i madh se përqendrimi i substancave C dhe D. Me kalimin e kohës, shpejtësia  $v_1$  zvogëlohet, kurse shpejtësia  $v_2$  rritet. Në moment të caktuar të dy shpejtësitë barazohen. Në atë moment përqendrimet e të gjithë pjesëmarrësve në reaksion nuk ndryshohen, përkatësisht mbeten konstante.

**Gjendja gjatë të cilës nuk vjen deri te ndryshimi i përqendrimeve të pjesëmarrësve në reaksion, quhet ekuilibër kimik.**

Pas arritjes së ekuilibrit në reaksionin kimik, përqendrimet e pjesëmarrësve nuk ndryshojnë, por kjo nuk do të thotë se reaksioni nuk zhvillohet. Përkundrazi, reaksioni kimik nuk ndërpritet, por edhe më tutje thërmitë e reaktantëve reagojnë dhe japin thërmi të produkteve dhe e kundërta. Prandaj ekuilibri kimik ka karakter *dinamik*.

Në momentin e ekuilibrit kimik  $v_1 = v_2$ . Me zëvendësimin e shprehjeve për të dy shpejtësitë  $v_1$  dhe  $v_2$  fitohet shprehje matematikore e konstantës së ekuilibrit kimik:

$$k_1 \cdot [c(A)]^a \cdot [c(B)]^b = k_2 \cdot [c(C)]^c \cdot [c(D)]^d \quad \text{ose}$$

$$\frac{[c(C)]^c \cdot [c(D)]^d}{[c(A)]^a \cdot [c(B)]^b} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$$

Raporti i të dy konstantave  $k_1$  dhe  $k_2$  është konstant dhe shënohet me  $K_c$ .

Konstanta  $K_c$  paraqet **konstantën e ekuilibrit kimik**. Sipas ligjit të veprimit të masave, konstanta e ekuilibrit definohet si **herës i prodhimit të përqendrimeve të produkteve dhe prodhimit të përqendrimit të reaktantëve, të fuqizuara me koeficientët stehiometrik të substancave në reaksionin kimik**.

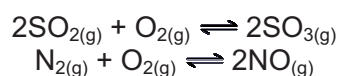
Konstanta e ekuilibrit kimik varet prej temperaturës dhe presionit për substancat e gazta, kurse nuk varet prej përqendrimit të substancave. Me ndryshimin e përqendrimit të njëres prej pjesëmarrësve të reaksionit, do të ndryshoj përqendrimi edhe i substancave tjera, gjatë të cilës ekuilibri zhvendoset në atë anë që e kundërshton ndryshimin. Kjo do të thotë se, në qoftë se zvogëlohet përqendrimi i reaktantëve, rritet përqendrimi i produkteve dhe e kundërta.

Përveç në sistem homogjen në të cilin të gjitha substancat janë në të njëjtën fazë (gjendje agregate të njëjtë), ekuilibri kimik arrihet edhe në sistem heterogjen. Në atë, njëra prej substancave është në fazë të ndryshme prej substancave tjera.

Njohja e konstantës së ekuilibrit kimik është me rëndësi të madhe për kiminë dhe për industrinë kimike. Veçanërisht është e rëndësishme zhvendosja e ekuilibrit në kahun e dëshiruar, për shkak të fitimit të sasive më të mëdha të produkteve.

Detyra për përsëritje:

1. Kur arrihet ekuilibri kimik në një reaksion kimik?
2. Sqaroni çfarë do të thotë karakteri dinamik i ekuilibrit kimik.
3. Shkruani barazimet e reaksioneve: fitimi i jodhidrikut  $\text{HI}_{(g)}$ , fitimi i amoniakut  $\text{NH}_{3(g)}$ , e mandej me shprehje matematikore paraqitni edhe konstantat e tyre të ekuilibrit kimik!
4. Shkruani konstantat e ekuilibrit kimik të proceseve të reaksioneve të kthyeshme, të paraqitur me barazimet:



## 2.5. Tretësirat e elektrolitëve

Përveç metaleve, përcjellës të rrymës elektrike janë edhe disa tretësira dhe shkrije. Tretësirat që e përcjellin rrymën elektrike quhen *elektrolitë*, kurse tretësirat që nuk e përcjellin rrymën elektrike quhen *joelektrolitë*. Elektrolitë janë tretësirat ujore të acideve, bazave dhe kripërave, kurse joelektrolitë janë tretësirat ujore të substancave organike. Shkak që tretësirat e elektrolitëve e përcjellin elektricitetin është prania e joneve të lira në tretësirë. Këtë dukuri e ka sqaruar shkencëtari suedez Svante Arrhenius (Svante Arrhenius), me **teorinë e disocijimit elektrolitik**.

Sipas kësaj teorie thërmitë neutrale të elektroliteve në tretësirë ujore shpërbashkohen (disocojnë) në **jone**.

**Krijimi i joneve të lëvizshme në tretësirë ose në shkrirje të elektrolitit quhet shpërbashkim,shkëputje (disocijim) elektrolitik.**

Gjatë lëshimit të rrymës elektrike nëpër tretësirë të elektrolitit, thërmitë me elektrizim pozitiv lëvizin kah katoda dhe quhen **katione**, kurse thërmitë me elektrizim negativ lëvizin kah anoda dhe quhen **anione**. Prania e joneve në tretësirën e elektrolitit dhe lëvizja e tyre kah elektodat e mundëson përcjellshmërinë elektrike të këtyre tretësirave. Në tretësirë, shumica e ngarkesave pozitive të kationeve është e barabartë me shumën e ngarkesave negative të anioneve.



Figura 2.3 Svante Arrhenius  
(1859-1927)

Emri *jon* është fjalë greke dhe ka kuptimin „ai që udhëton“

### Shpërbashkimi i elektrolitëve

Kripërat e ngurta, si dhe hidroksidet e ngurta, edhe pse janë të ndërtuara prej joneve, nuk e përcjellin rrymën elektrike sepse jonet e tyre nuk mundin lirisht të lëvizin. Derisa substancat e ngurta të treten ose të shkrihen, atëherë jonet e tyre mundin lirisht të lëvizin dhe të përcjellin elektricitetin.

Gjatë tretjes së përbërjeve jonike në ujë, nën veprimin e molekulave polare të ujit, prej sipërfaqes së substancave ndahen jonet e lira. Këta janë të rrethuar prej molekulave të ujit, me çka krijohen *jone të hidratizuara*. Në figurën 2.4 është paraqitur shpërbashkimi i përbërjes jonike klorur natriumi.

Përveç përbërjeve jonike, në tretësira ujore shpërbashkohen edhe përbërjet kovalente-polare. Gjatë tretjes së një përbërjeje kovalente-polare në ujë, molekulat polare të ujit tërhiqen me pjesët me elektrizim të kundërt të përbërjes, me çka krijohen jone në tretësirë. Jonet rrethohen me molekula të ujit, përkatësisht ata janë të hidratizuara. Në figurën 2.5 është paraqitur shpërbashkimi i përbërjes polare-kovalente, acidit klorhidrik.

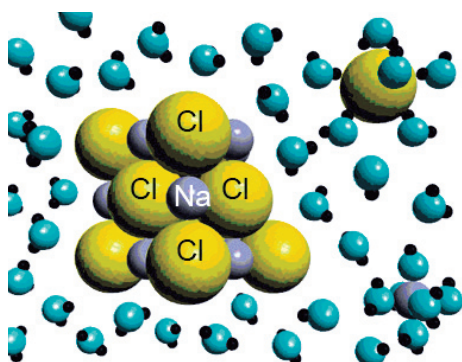


Figura 2.4 Shpërbashkimi i klorurit të natriumit

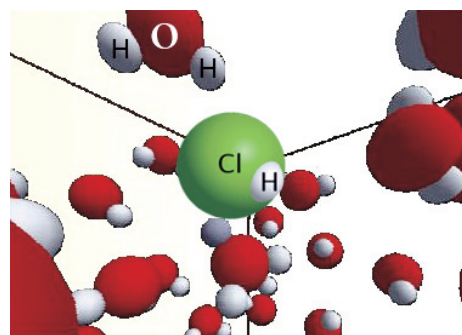


Figura 2.5 Shpërbashkimi i acidit klorhidrik

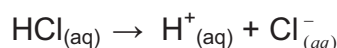
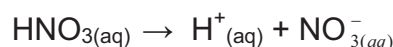
Shpërbashkimi elektrolitik, përveç në tretësira ujore mundet të ndodh edhe në disa tretësira tjera polare siç janë: acidi cianhidrik, amoniaku i lëngët etj. Në këto raste, jonet nuk janë të hidratuara, por të *solvatuara*, të cilët janë të rrethuar me molekula të tretësit polar. Në tretës të ndryshëm polar, shpërbashkimi është i ndryshueshëm, kurse te tretësit jopolar, aspak nuk vjen deri te shpërbashkimi. Kjo vërehet prej tabelës 2.4.

Tabela 2.4. Shpërbashkimi i elektroliteve në tretësa të ndryshëm

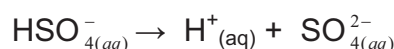
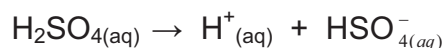
Shpërbashkimi i elektrolitëve	
në tretësirë ujore	më i fortë
në acidin cianhidrik	i fortë
në amoniak të lëngët	i dobët
në benzen	nuk ka shpërbashkim
në disulfur karboni	nuk ka shpërbashkim

### Shpërbashkimi i acideve dhe i bazave

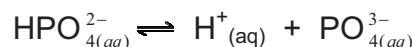
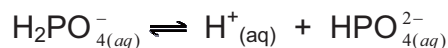
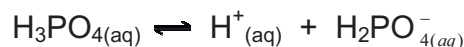
Sipas teorisë së shpërbashkimit elektrolitik, *acidet* në tretësira ujore shpërbashkohen në katione të hidrogjenit dhe në anione të mbetjeve acidike.



Shpërbashkimi i acideve njëbazike ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) bëhet në një shkallë. Shpërbashkimi i acideve dybazike bëhet në dy shkallë:

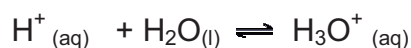


Acidet polibazike shpërbashkohen në më shumë shkallë. Acidi fosforik është tribazik dhe prandaj shpërbashkon në tri shkallë:



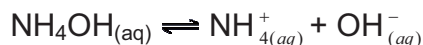
Nëse elektroliti shpërbashkon në disa shkallë, shpërbashkimi më i fortë është në shkallën e parë, kurse më i dobët në shkallën e fundit.

Në tretësirat ujore, jonet e hidrogjenit lidhen me molekulat e ujit dhe gjatë kësaj krijojnë *jone hidron (hidrone)*:

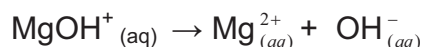


Vetitë e përbashkëta të acideve vijnë prej joneve të hidrogjenit, përkatësisht joneve hidron.

Në tretësiirë ujore, *bazat* shpërbashkohen në katione të metalit dhe anione hidrokside:



Bazat që në përbërjen e tyre përmbajnë më shumë se një grup hidroksid, shpërbashkohen në më shumë shkallë dhe quhen baza poliacidike, për shembull:



Vetitë e përbashkëta të bazave vijnë prej anioneve hidroksid. Përveç me teorinë e Arenius-it, shpërbashkimi i acideve dhe i bazave sqarohet edhe me **teorinë e Brenshted Lor-it**. Sipas teorisë së Brenshted-Lorit, acidet definoohen si përbërje që japin protone (janë proton-dhënëse), kurse bazat janë përbërje që pranojnë protone (proton-marrëse). Kjo është paraqitur me barazimet:



Uji sipas kësaj teorie mundet edhe të jep edhe të pranoj protone, që do të thotë se uji mundet të silllet edhe si acid edhe si bazë. Definicione më të shpeshta për acidet dhe për bazat janë dhënë në tabelën në vijim, 2.5.

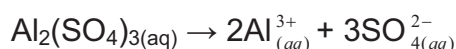
Tabela 2.5. Definicione më të shpeshta për acidet dhe bazat

Definicione më të shpeshta për acidet dhe bazat		
autori	acidi	baza
Arrhenius	në ujë shpërbashkohet në jone $\text{H}^+$ lloj i vetëm kationesh	në ujë shpërbashkohet në jone $\text{OH}^-$ lloj i vetëm anionesh
Bronsted-Lowry	dhënës (donorë) protonesh	marrës (akceptorë) protonesh
Lewis	akceptorë i çiftit elektronik	donorë i çiftit elektronik

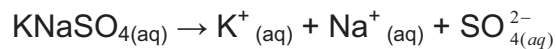
### Shpërbashkimi i kripërave

Kripërat janë përbërje që dallohen sipas përbërjes së tyre, prandaj edhe shpërbashkimi i tyre paraqitet në mënyrë përkatëse për çdo kripë.

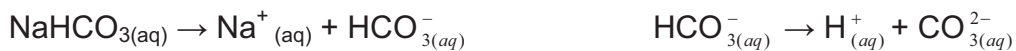
Tretësiirat ujore të *kripërave neutrale* shpërbashkohen në katione të metalit dhe anione të mbetjes acidike.



*Kripërat e dyfishta* në tretësiirë ujore shpërbashkohen në dy lloje kationesh dhe anionesh të mbetjes acidike.



Në tretësira ujore *kripërat hidrogjene* shpërbashkohen në katione metali, katione hidrogjeni dhe anione të mbetjes acidike.



*Kripërat hidrokside* në tretësirë ujore shpërbashkohen në katione metali dhe dy lloje anionesh: anione hidrokside dhe anione të mbetjes acidike.



Në tretësirë ujore *kripërat komplekse* shpërbashkohen në katione komplekse dhe në anione të mbetjes acidike, ose e kundërta, varësisht prej asaj se a janë kationet ose anionet komplekse.



Çdo jon i fituar me shpërbashkimin e kripërave është bartës i vetisë specifike. Kjo ka të bëjë me tretësirat e kripërave në të cilat ka lloje të ndryshme jonesh.

## 2.6. Shkalla e shpërbashkimit elektrolitik

Elektrolitët në tretësirë ujore janë të shpërbashkuar në jone. Në varshmëri prej natyrës së elektrolitit, numri i molekulave të shpërbashkuara është i ndryshueshëm, prandaj elektrolitët e ndryshueshëm e përcjellin rrymën elektrike.

Si masë për shpërbashkimin e elektroliteve përdoret madhësia shkalla e shpërbashkimit elektrolitik. ***Shkalla e shpërbashkimit elektrolitik paraqet herës midis numrit të molekulave të shpërbashkuara në tretësirë dhe numrit të përgjithshëm të molekulave të tretura të elektrolitit.*** Kjo madhësi shënohet me shkronjën greke  $\alpha$  (alfa) dhe paraqitet me shprehjen:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100$$

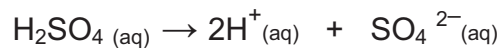
ku  $n$  është numri i molekulave të shpërbashkuara, kurse  $N$  është numri i molekulave të tretura.

Vlerat e shkallës së shpërbashkimit elektrolitik sillen prej 0-1. Pasi janë shumë të vogla, shprehja shumëzohet me 100 dhe vlerat shprehen në përqindje.

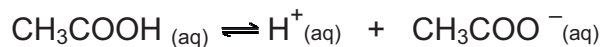
Shkalla e shpërbashkimit elektrolitik varet prej natyrës së elektrolitit, përqendrimit të tij dhe temperaturës. Me rritjen e temperaturës, vlera e shkallës së shpërbashkimit elektrolitik zmadhohet. Vlera e saj zmadhohet edhe me zvogëlimin e përqendrimit të substancës së tretur në tretësirë.

Vlerat e shkallës së shpërbashkimit elektrolitik përcaktohen në tretësira me përqendrim  $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Sipas vlerës së  $\alpha$ , elektrolitët ndahen në *të fortë*, *të mesëm* dhe elektrolitë *të dobët*.

Në tretësira ujore të elektrolitëve të fortë sasia e joneve është shumë më e madhe në krahasim me sasinë e thërmive të pashpërbashkuara. Sipas njohurive bashkëkohore, te elektrolitët e fortë në tretësirë ujore ekzistojnë vetëm jone, nuk ka thërmi të pashpërbashkuara dhe prandaj shpërbashkimi tek ata paraqitet me shigjetë një kahëshe, për shembull:



Në tretësira ujore të elektrolitëve të dobët, molekulat e pashpërbashkuara në numër janë më të shumta në krahasim me jonet. Shpërbashkimi i elektrolitëve të dobët në gjendje ekuilibri paraqitet me shigjetë dy kahëshe:



Sipas vlerës së shkallës së shpërbashkimit, në tabelën 2.6 janë dhënë shembuj të elektrolitëve të fortë, të mesëm dhe të dobët.

Tabela 2.6. Ndarja e elektroliteve sipas vlerës së shkallës së shpërbashkimit elektrolitik

Iloji i elektrolitit	$\alpha$ në %	elektrolitët
të fortë	$\alpha > 30\%$	HClO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KOH, Ca(OH) <sub>2</sub> dhe kripërat
të mesëm	3% - 30%	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , HF
të dobët	$\alpha < 3\%$	CH <sub>3</sub> COOH, H <sub>2</sub> S, HCN, NH <sub>4</sub> OH, Zn(OH) <sub>2</sub>

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

- Shkruani barazimet e shpërbashkimit për përbërjet vijuese: H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>MnO<sub>3</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, Ca<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>!
- Cilët lloje të joneve janë prezente në tretësirë ujore gjatë shpërbashkimit të: a) KHSO<sub>3</sub> b) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> b) Mg(OH)Cl?
- A thua mundet të jetë si tretës i elektrolitit ndonjë tretës tjetër, por jo ujë dhe gjatë asaj të ndodh shpërbashkimi i tij?
- Sqaroni çdo të thotë jonet të jenë të hidratizuara, e çfarë të solvatuara?
- Sa katione dhe anione dhe sa jone gjithsej ka në tretësirë të CaCl<sub>2</sub>, sasia e të cilës në tretësirë është 1mol?
- Përcaktoni numrin e molekulave të tretura në ujë në temperaturë prej 25°C, nëse  $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$ , kurse numri i molekulave të shpërbashkuara është 1!
- Sa jone H<sup>+</sup> dhe Cl<sup>-</sup> do të fitohen gjatë shpërbashkimit të acidit klorhidrik, nëse numri i molekulave të tretura është 100 000, kurse  $\alpha = 0,01$ ?
- Sqaroni a thua vlera e  $\alpha$  ndryshon me ndryshimin e vlerave të temperaturës dhe përqendrimit të substancës së tretur në tretësirë!

## 2.7. Konstantja e shpërbashkimit të elektrolitëve të dobët

Reaksionet e shpërbashkimit të elektrolitëve të dobët janë reaksione të prapësueshme (kthyeshme). Te këto reaksione arrihet ekuilibri ndërmjet molekulave të pashpërbashkuara dhe joneve të tyre.

Në përgjithësi, shpërbashkimi i elektrolitit të dobët mundet të paraqitet me barazimin:



Kur do të arrihet gjendja e ekuilibrit, sa molekula AB janë shpërbashkuar në jone, aq jone  $A^+$  dhe  $B^-$  lidhen në molekula AB.

Gjendja e ekuilibrit mundet të paraqitet me shprehjen vijuese:

$$K_c = \frac{[c(A^+)] \cdot [c(B^-)]}{[c(AB)]}$$

$K_c$  është konstantja e ekuilibrit kimik e shprehur nëpërmjet përqendrimeve ekuilibruese të pjesëmarrësve në reaksion,

$[c(A^+)]$  është përqendrimi ekuilibruesi i kationeve,

$[c(B^-)]$  është përqendrimi ekuilibruesi i anioneve,

$[c(AB)]$  është përqendrimi ekuilibruesi i molekulave të pashpërbashkuara të elektrolitit të dobët AB.

Shprehja  $K_c$  paraqet konstantën e ekuilibrit kimik të elektrolitit të dobët dhe quhet **konstante e shpërbashkimit**. Ajo paraqet **raport (herës) ndërmjet prodhimit të përqendrimeve ekuilibruese të joneve, të fituara gjatë shpërbashkimit të elektrolitëve të dobët dhe përqendrimit të molekulave të pashpërbashkuara**.

Vlera e konstantes së shpërbashkimit nuk varet prej përqendrimit të elektrolitit, por varet prej temperaturës. Me ngritjen e temperaturës, konstantja e shpërbashkimit rritet. Në temperaturë të caktuar, ajo ka vlerë të ndryshme për elektrolitë të ndryshëm, që është paraqitur edhe në tabelën 2.7.

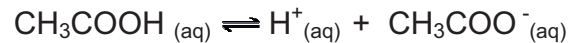
Tabela 2.7. Konstantet e shpërbashkimit të disa elektroliteve të dobët

Elektroliti	$K_c$ – konstantja e shpërbashkimit
CH <sub>3</sub> COOH	$K_c = 1,76 \cdot 10^{-5}$
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$K_{c(I)} = 4,40 \cdot 10^{-7}$ $K_{c(II)} = 4,80 \cdot 10^{-11}$
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$K_{c(I)} = 5,35 \cdot 10^{-2}$ $K_{c(II)} = 5,42 \cdot 10^{-5}$
NH <sub>4</sub> OH	$K_c = 1,79 \cdot 10^{-5}$
HNO <sub>2</sub>	$K_c = 5 \cdot 10^{-4}$

Sa më e madhe është vlera e konstantes së shpërbashkimit, aq më i madh është përqendrimi i joneve në krahasim me molekulat e pashpërbashkuara dhe elektroliti është më i fortë.

## Konstantja e shpërbashkimit të acideve të dobëta

Acidi acetik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  është një prej elektrolitëve të dobët, i cili në tretësirë ujore shpërbashkohet sipas barazimit:

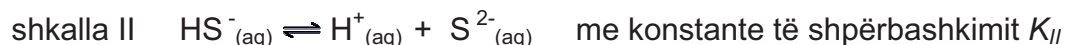
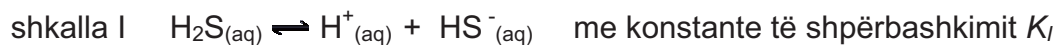


Në tretësirën ujore ekzistojnë jone dhe molekula të pashpërbashkuara. Ndërmjet tyre vendoset ekuilibri kimik që mund të paraqitet me shprehjen:

$$K_k = \frac{[c(\text{H}^+_{(aq)})] \cdot [c(\text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)})]}{[c(\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)})]}$$

ku  $K_k$  është konstantja e shpërbashkimit të acidit acetik ( $K_c = K_k$ ).

Acidi sulfhidrik, si acid dybazik shpërbashkon në dy shkallë. Për çdo shkallë definohet konstantja e shpërbashkimit.



Konstantja e përgjithshme e shpërbashkimit të elektrolitëve të cilët shpërbashkohen në më shumë shkallë është prodhim i të gjitha konstanteve të shpërbashkimit.

$$K_k = K_I \cdot K_{II}$$

## Konstantja e shpërbashkimit të bazave të dobëta

Hidroksidi i amonit paraqet elektrolit të dobët. Ai shpërbashkohet sipas barazimit:



Nga ky barazim mund të nxirret konstantja e shpërbashkimit të bazës së dobët  $K_b$  që paraqet raportin e prodhimit të përqendrimit të joneve dhe përqendrimit të molekulave të pashpërbashkuara. Kjo është paraqitur me shprehjen në vijim:

$$K_b = \frac{[c(\text{NH}_4^+_{(aq)})] \cdot [c(\text{OH}^-_{(aq)})]}{[c(\text{NH}_4\text{OH}_{(aq)})]}$$

ku  $K_b$  është konstantja e shpërbashkimit të bazës ( $K_c = K_b$ ).

## Ndikimi i jonit të përbashkët ndaj shpërbashkimit të elektrolitëve të dobët

Shpërbashkimi i elektrolitëve të dobët mundet të zvogëlohet me shtuarjen e një elektroliti që përmban jon të përbashkët.

Në qoftë se elektroliti i dobët është acid, me shtuarjen e elektrolitit të fortë i cili përmban jon të përbashkët me acidin, zvogëlohet shpërbashkimi i acidit në tretësirë. Për shembull, në qoftë se në tretësirën ujore të acidit acetik  $\text{CH}_3\text{COOH}$  shtohet kripa e tij acetat natriumi  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , me të cilën ka jon të përbashkët  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . Me shpërbashkimin e kripës së shtuar, përqendrimi i joneve acetat në tretësirën ujore do të rritet. Një pjesë e joneve acetat lidhen me jonet e hidrogjenit nga tretësira, me ç'rast ndërtojnë molekula të acidit acetik, e me këtë konstantja e shpërbashkimit e acidit mbetet e njëjtë.

Në mënyrë të ngjashme mundet të ulet edhe baziciteti i tretësirave të bazave të dobëta. Për shembull, në qoftë se në tretësirën ujore të hidroksidit të amonit  $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$  shtohet kripa klorur amoni  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , që e përmban jonin  $\text{NH}_4^+$  si jon i përbashkët, do të ulet baziciteti i tretësirës për shkak të zvogëlimit të përqendrimit të joneve hidroksid në tretësirë.

Nga ajo që u tha më lartë rrjedh se me shtuarjen e elektrolitit i cili ka jon të përbashkët me elektrolitin e dobët, vjen deri te zhvendosja e ekuilibrit në kahun e formimit të molekulave të plota, e me këtë shpërbashkimi i elektrolitit të dobët zvogëlohet.

Ulja e aciditetit, përkatësisht bazicitetit ka zbatim të madh në praktikën analitike për ruajtjen e vlerës së pH në mjedisin reagues.

Me ndihmën e konstantës së shpërbashkimit, mundet të përcaktohet përqendrimi i joneve në tretësirë të ndonjë acidi ose baze dhe shkalla e shpërbashkimit elektrolitik. Këto madhësi janë të lidhura me shprehjen  $K_c = \alpha^2 \cdot c$

$K_c$  – konstantja e shpërbashkimit,  
 $\alpha$  – shkalla e shpërbashkimit elektrolitik,  
 $c$  – përqendrimi i elektrolitit.

### Shembulli 1

Të llogaritet konstantja e shpërbashkimit të acidit acetik në tretësirë ujore me përqendrim  $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  dhe shkallë të shpërbashkimit  $\alpha = 0,0095$

Zgjidhje:

$$K(\text{CH}_3\text{COOH}) = \alpha^2 \cdot c$$

$$K(\text{CH}_3\text{COOH}) = (0,0095)^2 \cdot 0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,805 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

### Shembulli 2

Konstantja e shpërbashkimit të acidit acetik është  $1,83 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  në tretësirë me përqendrim  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Sa është shkalla e shpërbashkimit  $\alpha$ ?

Zgjidhje:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_c}{c}} = \sqrt{\frac{1,83 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}{0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}} = 4,2 \cdot 10^{-2} = 4,2\%$$

Detyra për përsëritje:

- Të llogaritet konstantja e shpërbashkimit të acidit acetik në tretësirë me  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  nëse  $\alpha = 0,41\%$ .  
Rezultati:  $K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,68 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
- Shkalla e shpërbashkimit elektrolitik të ujit të pastër është rreth  $1,8 \cdot 10^{-9}$  në temperaturë prej  $25^\circ\text{C}$ . Sa molekula ujë kanë mbetur të pashpërbashkuara nëse është zbërthyer vetëm një molekulë në jone?  
Rezultati:  $N(\text{H}_2\text{O})=555600000$
- A thua vlera e shkallës së shpërbashkimit elektrolitik të elektrolitit të fortë në tretësirë ujore është:  $\alpha > 1$ ,  $\alpha < 1$ ,  $\alpha = 1$  ose  $\alpha = 0$ ? Sa është vlera e  $\alpha$  për elektrolit të dobët?
- Në  $1 \text{ dm}^{-3}$  tretësirë klorur kaliumi është tretur  $0,1 \text{ mol}$  klorur kaliumi.  
a) Sa është përqendrimi i joneve klorure në tretësirë?  
b) Sa është përqendrimi i përgjithshëm i joneve në tretësirë?  
Rezultati: a)  $0,1 \text{ mol}$   
b)  $0,2 \text{ mol}$
- Të llogaritet përqendrimi i joneve hidrokside në tretësirë ujore të hidroksidit të amonit me përqendrim  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  dhe konstante të shpërbashkimit  $K(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ .  
Rezultati:  $c(\text{OH}^-) = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$
- Sa është vlera e shkallës së shpërbashkimit elektrolitik e hidroksidit të amonit në tretësirë me  $K(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  dhe  $K(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ .  
Rezultati:  $\alpha = 0,42\%$

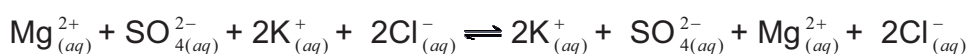
## 2.8. Reaksionet jonike

Reaksionet kimike në tretësira ujore të elektrolitëve kryhen ndërmjet joneve të tyre, prandaj edhe quhen reaksione jonike. Ata kryhen me shpejtësi të madhe, për dallim prej reaksioneve molekulare të cilët janë reaksione të ngadalshme.

Në qoftë se përzihen tretësira të dy elektrolitëve të fortë, në atë rast nuk do të vij deri te reaksioni kimik, përkatësisht jonet edhe mbas përzierjes nuk reagojnë ndërmjet veti. Për shembull:



Prej barazimit vërehet se edhe reaktantët edhe produktet janë elektrolitë të fortë, të cilët në tretësirë plotësisht janë të shpërbashkuar në jone. Prandaj, barazimi më mirë është që të shprehet në formë jonike:



Në tretësirë gjenden të njëjtat jone para dhe pas reaksionit, që do të thotë se reaksioni nuk është zhvilluar.

Si rezultat i bashkëveprimit të ndërsjelltë të joneve në tretësirat e elektrolitëve, mundet të vij deri në reaksione jonike të pakthyeshme të cilat zhvillohen deri në fund.

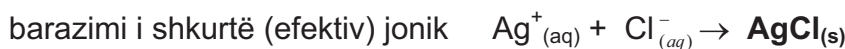
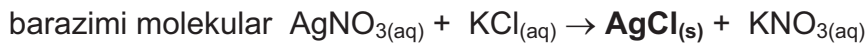
Sipas llojit të produktit, reaksionet jonike të pakthyeshme (paprapsueshme) ndahen në:

- reaksione gjatë të cilëve formohet **përbërje vështirë e tretshme (fundërrinë)**;
- reaksione gjatë të cilëve ndërtohet **përbërje vështirë e shpërbashkuar**;
- reaksione gjatë të cilëve fitohet **produkt i gaztë**;
- reaksione gjatë të cilëve fitohet **jon kompleks**.

Këto reaksione mundet të paraqiten me barazime molekulare, molekulare-jonike dhe jonike. Elektrolitët e fortë paraqiten në formë të joneve, kurse elektrolitët e dobët dhe fundërrinat, në formë të molekulave.

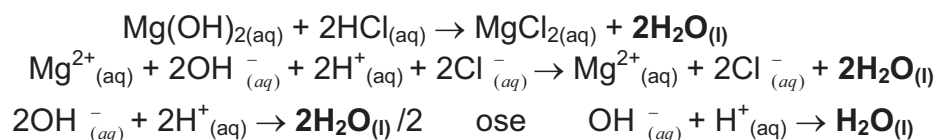
- Reaksion gjatë të cilit formohet **përbërje që tretet vështirë-fundërrinë**

Në qoftë se në tretësirën e nitratit të argjendit shtohet tretësirë e klorurit të kaliumit, fitohet fundërrinë vështirë e tretshme e klorurit të argjendit. Reaksioni mundet të paraqitet me barazimet vijuese:



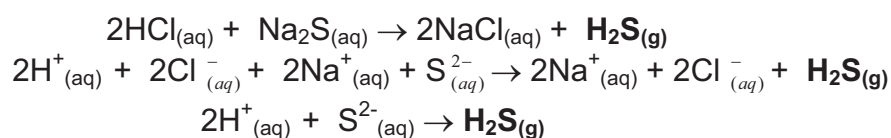
Produkti **AgCl<sub>(s)</sub>** është substancë vështirë e tretshme e cila ndahet si fundërrinë, për shkak të së cilës reaksioni është njëkahësh.

- Reaksion gjatë të cilit ndërtohet **përbërje vështirë e shpërbashkueshme**



Si përbërje vështirë e shpërbashkueshme krijohet uji që është shkak për atë se reaksioni shkon deri në fund.

- Reaksion gjatë të cilit fitohet **produkt i gaztë**



Produkti i gaztë sulfhidriku **H<sub>2</sub>S<sub>(g)</sub>** reaksionin jonik e bën të pakthyeshem.

- Reaksionet gjatë të cilëve fitohet **jon kompleks**



Joni kompleks **[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>** është grupacion i ndërlikuar prej atomeve të ndryshme, që praktikisht nuk shpërbashkohet.

*Me rëndësi është të mbash mend:*

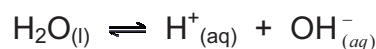
*në barazimet jonike efektive paraqiten vetëm jonet që marrin pjesë në krijimin e produktit karakteristik. Jonet tjera që janë të pranishme në tretësirë nuk marrin pjesë në reaksion dhe prandaj nuk shkruhen.*

Detyra për përsëritje:

- Shkruani barazimet për reaksionet jonike ndërmjet:
  - nitratit të bariumit dhe sulfatit të zinkut,
  - acetatit të argjendit dhe klorurit të natriumit,
  - karbonatit të kalciumit dhe acidit klorhidrik,
  - hidroksidit të amonit dhe acidit acetik.
 dhe caktoni cilët prej tyre janë të kthyeshme, e cilët reaksione të pakthyeshme.
- Paraqitni reaksionin ndërmjet klorurit të natriumit dhe nitratit të zinkut me barazim molekular, barazim të plotë jonik dhe barazim efektiv jonik!
- Shkruani barazimet molekulare dhe jonike efektive të reaksioneve ndërmjet:
  - karbonat natriumi dhe acid klorhidrik,
  - nitrat argjendi dhe klorur kaliumi,
  - klorur natriumi dhe sulfat magneziumi,
  - acetat plumbi dhe sulfat zinku.

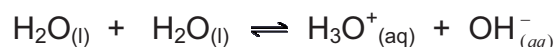
## 2.9. Produkti jonik i ujit

Uji kimikisht i pastër llogaritet si joelektrolit. Me matje precize është vërtetuar se uji megjithatë e përçon rrymën elektrike. Përçueshmëria ka të bëjë në shpërbashkimin e molekulave të ujit në jone të hidrogjenit dhe jone hidrokside:



Përqendrimi i joneve në ujë është shumë i vogël, që është arsye për përçueshmërinë e dobët të tij dhe prandaj uji është elektrolit i dobët.

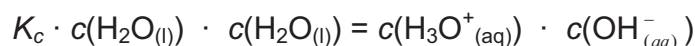
Në tretësirë ujore, jonet e hidrogjenit përkatësisht protonet, për shkak të dimensioneve të vogla të tij, nuk mbeten në gjendje të lirë, por lidhen me molekulat e ujit dhe krijojnë *jone hidron*  $\text{H}_3\text{O}^+$  (hidrone). Shpërbashkimi i ujit mundet të paraqitet edhe si reaksion protolitik:



Gjendja ekuilibruese e shpërbashkimit të ujit paraqitet me konstanten e ekuilibrit kimik:

$$K_c = \frac{[c(\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)})] \cdot [c(\text{OH}^-_{(aq)})]}{[c(\text{H}_2\text{O}_{(l)})] \cdot [c(\text{H}_2\text{O}_{(l)})]}$$

Pasi që uji është elektrolit shumë i dobët, përqendrimi i molekulave të pashpërbashkuara të ujit të lëngët është një vlerë konstante. Prandaj, shprehja e konstantës së shpërbashkimit të ujit mundet të shkruhet me barazimin:



Produkti i konstanteve zëvendësohet me konstante të re, e cila shënohet me  $K_w$  dhe quhet produkti jonik i ujit.

$$K_c \cdot c(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) = K_w \quad \text{prej ku rrjedh se}$$

$$K_w = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

**Produkti jonik i ujit paraqet produktin e përqendrimeve ekuilibruese të joneve hidron dhe joneve hidroksid.**

Vlera e produktit jonik të ujit varet prej temperaturës, e nuk varet prej përqendrimit të joneve. Gjatë temperaturës së caktuar, produkti jonik i ujit është madhësi konstante dhe ka vlerë  $K_w = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$  në temperaturë prej 298°K (25°C). Vlera e  $K_w$  tregon se uji është elektrolitë shumë i dobët.

Mvarshmëria e  $K_w$  prej temperaturës është dhënë në tabelën vijuese 2.8.

Tabela 2.8. varshmëria e  $K_w$  prej temperaturës

Temperatura në °C	$K_w$	Temperatura në °C	$K_w$
0	$0,11 \cdot 10^{-14}$	50	$5,47 \cdot 10^{-14}$
10	$0,30 \cdot 10^{-14}$	70	$15,8 \cdot 10^{-14}$
25	$1,00 \cdot 10^{-14}$	100	$55,0 \cdot 10^{-14}$

Me ngritjen e temperaturës, rritet edhe vlera e  $K_w$ . Prej barazimit për shpërbashkimin e ujit të pastër, mundet të vërehet se 1 mol ujë shpërbashkohet në 1 mol jone  $\text{H}^+$  dhe 1 mol jone  $\text{OH}^-$ , prej ku rrjedh se:

$$[c(\text{H}_3\text{O}^+)]^2 = [c(\text{OH}^-)]^2 = K_w = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6} \quad \text{ose}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) = \sqrt{10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}} = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Jo vetëm për ujin e pastër por edhe për secilën tretësirë neutrale, përqendrimi i joneve hidronium është i barabartë me përqendrimin e joneve hidrokside dhe vlera e tyre është  $10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  në temperaturë prej 25°C.

nëse  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-)$  mjedisi është neutral, ose  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   
 nëse  $c(\text{H}_3\text{O}^+) > c(\text{OH}^-)$  mjedisi është acidik, ose  $c(\text{H}_3\text{O}^+) > 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   
 nëse  $c(\text{H}_3\text{O}^+) < c(\text{OH}^-)$  mjedisi është bazik, ose  $c(\text{H}_3\text{O}^+) < 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Duke ditur vlerën e produktit jonik të ujit  $K_w$  dhe përqendrimin e njërit prej joneve  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$  ose  $c(\text{OH}^-)$  mund të llogaritet përqendrimi i jonit tjetër në tretësirë me shprehjet:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} \quad \text{ose} \quad c(\text{OH}^-) = \frac{K_w}{c(\text{H}_3\text{O}^+)}$$

Shembulli 1

Sa është përqendrimi i joneve hidronium  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$  në tretësirë ujore, në qoftë se përqendrimi i joneve hidroksid është  $c(\text{OH}^-) = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ?

Zgjedhje

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}}{1 \cdot 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Shembulli 2

Sa është përqendrimi i joneve hidroksid  $c(\text{OH}^-)$  në qoftë se përqendrimi i joneve hidron është  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ?

Zgjedhje

$$c(\text{OH}^-) = \frac{1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}}{1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$$

$$c(\text{OH}^-) = 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

**Treguesi i hidrogjenit**

Figura 2.6 Sorenson  
(1868-1939)

Përqendrimi i joneve hidron në mjedis acidik, bazik ose neutral, i paraqitur me vlera me tregues negativ, është treguar jopraktik. Për paraqitje më të thjeshtë të karakterit të mjedisit, kimisti danez Sorenson (Sorensen) në vitin 1909 ka përdorur një madhësi të re, e quajtur si tregues i hidrogjenit që shënohet me **pH**.

**Treguesi i hidrogjenit paraqet logaritëm negativ me bazë dekade të vlerës së përqendrimit të joneve hidron.**

$$\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+) / \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Për të shprehur përqendrimin e joneve  $\text{OH}^-$  përdoret madhësia treguesi hidroksid pOH, i treguar me shprehjen në vijim:

$$\text{pOH} = -\log c(\text{OH}^-) / \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Në mjedis neutral, ku  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , treguesi i hidrogjenit do të ketë vlerë:

$$\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+) = -\log 1 \cdot 10^{-7} = -(-7) \log 10$$

Duke ditur se  $\log 10 = 1$ , prej kësaj rrjedh:

$$\text{pH} = -(-7) \cdot 1 \text{ ose } \text{pH} = 7$$

Kjo do të thotë se në  $t^\circ = 25^\circ\text{C}$

në mjedis neutral **pH = 7**; në mjedis acidik **pH < 7**; në mjedis bazik **pH > 7**

Në qoftë se nisemi prej shprehjes për produktin jonik të ujit  $K_w = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$  dhe këtë e logaritmojmë, do të fitohet:

$$\log K_w = \log [c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)]$$

$$\log K_w = \log c(\text{H}_3\text{O}^+) + \log c(\text{OH}^-) / (-1)$$

$$- \log K_w = - \log c(\text{H}_3\text{O}^+) - \log c(\text{OH}^-)$$

$$(- \log) \text{ zëvendësohet me p, dhe fitohet}$$

$$\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH}$$

Pasi që në mjedis neutral  $\text{pH} = 7$  dhe  $\text{pOH} = 7$ , fitohet  $\text{p}K_w = 14$  në temperaturë prej  $25^\circ\text{C}$ . Me ngritjen e temperaturës, vlera e treguesit të hidrogjenit zvogëlohet, për shembull: në  $55^\circ\text{C}$  uji i pastër ka vlerë të pH rreth 6,6.

Vlerat e përqendrimeve të joneve hidron dhe pH janë dhënë në tabelën 2.9.

Tabela 2.9. Vlerat e pH

$\frac{c(\text{H}_3\text{O}^+)}{\text{mol dm}^{-3}}$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-13}$	$10^{-14}$
pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mjedisi	← acid i fortë      acid i dobët						neutral	bazë e dobët      bazë e fortë →						

Vlerat e përqendrimit të joneve hidroksid dhe pOH janë dhënë në tabelën 2.10.

Tabela 2.10. Vlerat e pOH

$\frac{c(\text{OH}^-)}{\text{mol dm}^{-3}}$	$10^{-14}$	$10^{-13}$	$10^{-12}$	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$
pOH	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
mjedisi	← acid i fortë      acid i dobët						neutral	bazë e dobët      bazë e fortë →						

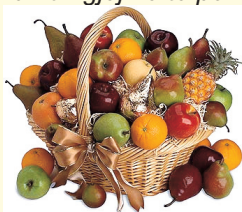
Njohja e vlerave të pH për një mjedis ka rëndësi të madhe praktike. Shumë reaksione kimike zhvillohen në vlera të caktuara të pH.

Vlera e pH është shumë e rëndësishme edhe për zhvillimin e proceseve biologjike në organizmin e njeriut dhe në natyrë. Shumë lëngje biologjike kanë vlerë të caktuar të pH si për shembull: lëngu i lukthit ka vlerë të pH = 1-1,5, pështyma është me pH = 6,9, kurse gjaku me pH = 7,3.

#### A e din se:

*Ushqimi jo i rregullt mundet të shkaktoj çrregullimin e ekuilibrit acido-bazik në organizmin e njeriut përkatësisht të çoj në rritjen e aciditetit. Për shkak të kësaj vjen deri te dobësimi i imunitetit të organizmit në përgjithësi dhe paraqitja e shumë sëmundjeve (gastritis, osteoporozë, rritja e shtypjes së gjakut).*

*Për t'u neutralizuar teprica e acidit në organizëm, duhet që gjatë ushqimit të përfshihen substanca bazike të cilat më së shumti i gjejmë te pemët dhe perimet.*



Me zbatimin e shprehjes për treguesin e hidrogjenit, mundet të llogaritet: përqendrimi i joneve  $\text{H}_3\text{O}^+$ , përqendrimi i joneve  $\text{OH}^-$ , prej të cilëve mandej mundet të llogaritet vlera e pH dhe pOH.

#### Shembulli 1

Të llogaritet vlera e pH për tretësirën e acidit klorhidrik HCl me  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Zgjidhje:

E dimë se acidi klorhidrik HCl është acid i fortë, i cili plotësisht është i shpërbashkuar në jone, prandaj  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{HCl}) = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(Përqendrimi i joneve të hidrogjenit në ujë është i parëndësishëm, prandaj nuk përfillet).

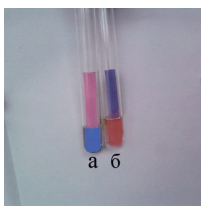
$$\text{pH} = -\log c(\text{H}_3\text{O}^+)/\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} = -\log 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}/\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 1$$

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Sa është përqendrimi i joneve hidroksid në tretësirën e acidit klorhidrik nëse  $\text{pH} = 2$ ?
2. Përmendni shprehjen me të cilën paraqitet treguesi i hidrogjenit dhe sqaroni rëndësinë e tij!
3. Në qoftë se përqendrimi i joneve hidroksid në një tretësirë ujore është  $10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$  sa do të jetë përqendrimi i joneve të hidrogjenit, dhe sa do të jetë treguesi i hidrogjenit?
4. Llogaritni përqendrimin e joneve hidroksid në një tretësirë nëse përqendrimi i joneve të hidrogjenit është  $10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ?
5. Në qoftë se një tretësirë ka vlerë të  $\text{pH} = 6$ , kurse tretësira tjetër  $\text{pH} = 10$ , në çka dallohen këto tretësira?
6. Rrethoni përgjigjen e saktë,  $\text{pH}$  në tretësira ka vlerë prej: a)  $0 - 7$  b)  $7 - 14$  c)  $0 - 14$ !

## 2.10. Indikatorët (dëftuesit)



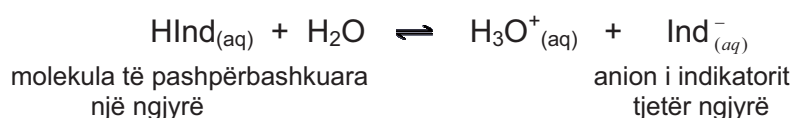
Letra e kuqe e lakmusit të zhytur në tretësirë ujore të bazës ngjyroset në të kaltër, kurse letra e kaltër e lakmusit, e zhytur në tretësirë ujore të acidit ngjyroset në të kuqe që duket në figurën 2.7.

Figura 2.7 a) letra e lakmusit në tretësirë të bazës,  
b) letra e lakmusit në tretësirë të acidit

Përveç lakmusit, ka edhe disa substanca të tjera të cilat në tretësira ujore të disa elektrolitëve e ndryshojnë ngjyrën e tyre, në varshmëri prej përqendrimit të joneve hidron dhe hidroksid. Këto substanca quhen **indikatorë**.

Ekzistojnë më shumë teori me të cilat sqarohet pse indikatorët e ndryshojnë ngjyrën në acid, përkatësisht në mjedis bazik. Një prej këtyre teorive është teoria jonike e Osvaldit. Sipas kësaj teorie, ndryshimi i ngjyrës së indikatorit mbështetet në ngjyrosjen e ndryshueshme të kationeve ose anioneve të indikatorit dhe molekulave të pashpërbashkuara të tij. Në mjedis acidik, indikatorit tregon ngjyrë të molekulave të pashpërbashkuara, kurse në mjedis bazik, ngjyrë të anioneve ose të kationeve të indikatorit.

Një numër i madh i indikatorëve paraqesin acide ose baza organike të dobëta me ndërtim të ndërlikuar. Molekula e indikatorit mundet të paraqitet shkurtimisht me formulë të përgjithshme  $\text{HInd}$  (nëse është acid) ose  $\text{IndOH}$  (nëse është bazë). Në qoftë se indikatorit është acid, në tretësirë ujore shpërbashkohet sipas barazimit:



Konstantja e shpërbashkimit të indikatorit është e dhënë me shprehjen:

$$K_c = \frac{[c(\text{H}^+_{(aq)})] \cdot [c(\text{Ind}^-_{(aq)})]}{[c(\text{HInd}_{(aq)})]}$$

Në momentin e ekuilibrit kimik, përqendrimi i molekulave të pashpërbashkuara HInd është i barabartë me përqendrimin e anioneve Ind<sup>-</sup>. Lakmusi ngjyroset me ngjyrë **vjollce**, për shkak të sasisë së njëjtë të ngjyrës së kuqe dhe të kaltër, përkatësisht ngjyrës së molekulave të pashpërbashkuara dhe ngjyrës së anioneve.

Kur shtohet acid në tretësirë, përqendrimi i hidroneve rritet. Që të mbetet e pandryshuar vlera e K<sub>c</sub>, ekuilibri zhvendoset në të majtë. Për këtë shkak rritet përqendrimi i molekulave të pashpërbashkuara të indikatorit në tretësirë, kurse lakmusi ngjyroset në të **kuqe**.

Në qoftë se shtohet bazë në tretësirë, jonet hidroksid nga baza lidhen me jonet hidron. Që të mbetet konstantja e pandryshuar, ekuilibri zhvendoset në të djathtë. Lakmusi ngjyroset në të **kaltër** prej rritjes së përqendrimit të anioneve Ind<sup>-</sup> në tretësirë.

Sipas teorisë më të re, teorisë kromoforre, ndryshimi i ngjyrës së indikatorëve ndodh për shkak të rigrupimit të atomeve në molekulat e tyre.

Përveç lakmusit, në praktikën analitike shfrytëzohen edhe indikatorë të tjerë të cilët janë dhënë në tabelën 2.11.

Tabela 2.11. Indikatorët acido bazik

Emri i indikatorit	pH	Ndryshimi i ngjyrës acidik	bazik	Emri sipas formulës kimike
lakmusi	5,0-8,0	e kuqe	e kaltër	indofenol
metiloranzhi	3,2-4,4	e kuqe	e verdhë	p-dimetil aminoazo acidi benzen sulfonik
metil e kuqe	4,2-6,2	e kuqe	e verdhë	dimetil aminoazo o-acidi benzen karbonik
bromtimoli blu	6,0-7,6	e verdhë	e kaltër	Bromtimolsulfon-ftaleina
Fenol-ftaleina	8,0-9,8	pa ngjyrë	vjollce	

Çdo indikatorë ka interval të caktuar të vlerave të pH, në të cilën ndryshohet ngjyra e tij.

Lakmusi është indikator i cili ka prejardhje natyrore sepse fitohet prej disa likeneve detërash, kurse numri më i madh i indikatorëve tjerë fitohen në mënyrë sintetike.



Për përcaktime të përafërta të pH të tretësirave, shfrytëzohet letra e lakmusit universal, figura 2.8. Kjo fitohet duke zhytur letrën e lakmusit në indikator universal, i cili paraqet përzierjen e disa indikatorëve.

Figura 2.8 Letër lakmusi universal

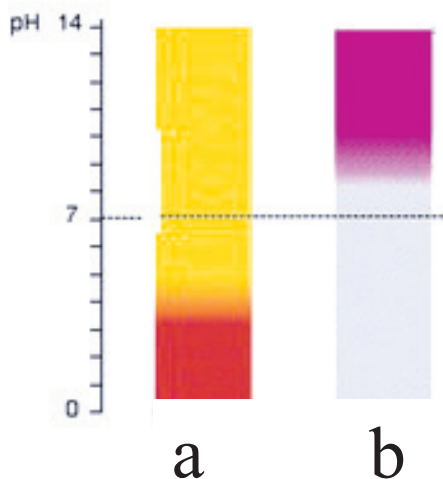
Ekzistojnë edhe lloje tjera indikatorësh: indikatorë redoks, indikatorë metalik, indikatorë fluorescent etj.

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Ç'janë indikatorët dhe prej çfarë varet ndryshimi i ngjyrës së tyre?
2. Përmendni disa indikatorë që më shpesh përdoren.
3. Me barazim të përgjithshëm paraqitni shpërbashkimin e indikatorëve në tretësira ujore.
4. Sqaroni se si është përqendrimi i  $\text{Hind}$  dhe përqendrimi i  $\text{Ind}^-$  në tretësirë në momentin e ekuilibrit kimik.
5. Cilët indikatorë shfrytëzohen për mjedis acidik, e cilët për mjedis bazik? Përmendni shembuj me ngjyrën e tyre në mjedis acidik dhe bazik.
6. Në cilat tretësira të substancave:  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ , fanol-ftaleina do të merr ngjyrë vjollce?
7. A thua mundet me letër lakmusi me saktësi të përcaktohet se një mjedis është acid i dobët ose bazë e dobët. Sqaroni pse!?

## 2.11. Hidroliza e kripërave

Është e njohur se tretësirat ujore të acideve, si dhe tretësirat ujore të bazave e ndryshojnë ngjyrën e indikatorëve. Në figurën 2.9 tregohet se si ndryshon ngjyra e metiloranzhit dhe ngjyra e fenol-ftaleinës. Por, edhe tretësirat e disa kripërave mundet ta ndryshojnë ngjyrën e indikatorëve. Ndryshimi i ngjyrës ndodh në vlera të ndryshme të pH në tretësirat e tyre.



Kripërat si elektrolitë të fortë në tretësira ujore shpërbashkohen në jone. Ata mund të hynë në reaksion me molekulat e ujit, me çka në tretësirë rritet përqendrimi i joneve të hidrogjenit ose joneve hidroksid. Prej kësaj varet vlera e pH së tretësirës së kripës.

**Reaksioni ndërmjet joneve të kripës dhe molekulave të ujit quhet hidroliza e kripërave.**

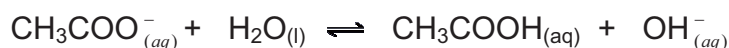
Figura 2.9 a) metiloranzhi, b) fenolftaleina

Gjatë reaksionit të hidrolizës bëhet këmbimi i protoneve, prandaj hidroliza e kripërave mundet të paraqitet si reaksion protolitik. Hidroliza mundet të paraqitet me shembujt në vijim.

- **Acetati i kaliumit** në tretësirë ujore shpërbashkohet sipas barazimit:



Joni acetat hynë në reaksion me ujin, gjatë të cilit pranon proton ( $\text{H}^+$ ) prej ujit dhe ndërton molekulë të acidit acetik  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Në të njëjtën kohë, në tretësirë krijohen edhe jonet hidroksid-e:



Në këtë reaksion uji është proton dhënës, kurse joni acetat është proton marrës, që do të thotë se reaksioni është protolitik. Në tretësirë rritet përqendrimi i joneve hidroksid, si rezultat i së cilës mjedisi është bazik,  $\text{pH} > 7$ . Prandaj, indikator metiloranzh ngjyroset në të verdhë.

*Tretësira ujore e acetatit të kaliumit, si dhe tretësirat ujore të të gjitha kripërave tjera, të fituara prej bazës së fortë dhe acidit të dobët, do të tregojnë mjedis bazik për shkak të reaksionit protolitik të joneve të kripërave në ujë.*

- **Kloruri i amonit**  $\text{NH}_4\text{Cl}$  është kripë e ndërtuar prej kationit të bazës së dobët dhe anionit të acidit të fortë. Kloruri i amonit në tretësirë ujore shpërbashkohet sipas barazimit:



Joni i amonit  $\text{NH}_4^+_{(aq)}$  i jep proton ujit, duke kaluar në amoniak  $\text{NH}_3_{(aq)}$ , kurse uji lidhet me protonin dhe ndërton jonin hidron:



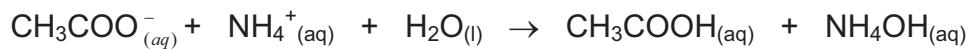
Gjatë reaksionit joni i amonit është proton dhënës (proton donorë), kurse uji është proton marrës (proton akceptorë). Indikator metiloranzh në tretësirë ujore të klorurit të amonit ngjyroset në të **kuqe**, pasi që **mjedisi është acidik**,  $\text{pH} < 7$  për shkak të ndërtimit të jonit hidron.

*Tretësirat ujore të të gjitha kripërave tjera, të ndërtuara prej kationit të bazës së dobët dhe anionit të acidit të fortë do të tregojnë mjedis acidik për shkak të pranisë së rritur të joneve hidron në tretësirë.*

- **Acetati i amonit**  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  është kripë e përbërë prej kationit të bazës së dobët dhe anionit të acidit të dobët. Kjo kripë në tretësirë ujore shpërbashkon në këtë mënyrë:



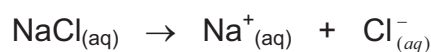
Të dy llojet e joneve  $\text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}$  dhe  $\text{NH}_4^+_{(aq)}$  hynë në reaksion me ujin, gjatë të cilit joni acetat pranon proton dhe ndërton acidin acetik, kurse kationi i amonit i jep proton ujit dhe kalon në hidroksid amoni. Këmbimi i protoneve bëhet sipas barazimit:



Në tretësirë ujore të acetatit të amonit  $\text{CH}_3\text{COONH}_4_{(aq)}$  indikatorit nuk e ndryshon ngjyrën sepse përqendrimi i joneve hidron gati se është i njëjtë me përqendrimin e joneve hidroksid. Kjo ndodh për shkak të vlerave përafërsisht të njëjta të konstanteve të shpërbashkimit të acidit acetik dhe hidroksidit të amonit. Prandaj **mjedisi është neutral**,  $\text{pH} = 7$ .

*Në të gjitha tretjet ujore të kripërave, të ndërtuara prej kationit të bazës së dobët dhe anionit të acidit të dobët, indikatorit e ndryshon ngjyrën, kurse mjedisi është **bazë e dobët** ose **acid i dobët**, varësisht prej asaj se a thua vlera e konstantes së shpërbashkimit të acidit ose vlera e konstantes së shpërbashkimit të bazës është më e madhe.*

- **Kloruri i natriumit**  $\text{NaCl}$  është kripë e fituar prej bazës së fortë dhe acidit të fortë. Ai në tretësirë ujore shpërbashkohet në:



Joni i natriumit nuk është *proton dhënës*, por edhe joni klorur nuk është *proton marrës*, prandaj edhe nuk zhvillohet reaksion protolitik i joneve me ujën.

Ngjyra e indikatorit metiloranzh në këtë tretësirë nuk ndryshohet, mjedisi është neutral,  $\text{pH} = 7$ .

*Tretësirat ujore edhe të të gjitha kripërave tjera të fituara prej bazës së fortë dhe acidit të fortë nuk e ndryshojnë ngjyrën e indikatorit, përkatësisht **mjedisi është neutral**. Këto kripëra nuk hidrolizojnë.*

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Si quhet veprimi i përbashkët i joneve të kripës dhe të ujit?
2. Cilat prej kripërave të përmendura në tretësirë ujore hidrolizojnë:  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgS}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ? Tregojeni hidrolizën me barazim kimik!
3. Gjatë reaksionit midis acidit të fortë dhe bazës së fortë fitohet kripë e cila: a) nuk i nënshtrohet hidrolizës b) hidrolizën, mjedisi është acidik.
4. Si do të ngjyroset indikatorit metiloranzh në tretësirë të:  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ? Shkruani barazimet e reaksioneve sipas të cilëve do të hidrolizojnë.
5. Sa është vlera e  $\text{pH}$  në tretësirë të  $\text{K}_2\text{CO}_3$ : a)  $\text{pH} = 7$  b)  $\text{pH} > 7$  c)  $\text{pH} = 0$  ç)  $\text{pH} < 7$ ?

## 2.12. Tretësirat puferike (rregullatorët)

Një numër i madh i reaksioneve kimike zhvillohen në tretësira me vlerë të saktë të caktuar të  $\text{pH}$ . Por, shpesh herë gjatë zhvillimit të reaksionit është e nevojshme që në sistemin reagues të shtohet sasi e caktuar e bazës ose acidit. Me këtë ndryshohet përqendrimi i joneve hidroksid, përkatësisht i joneve hidron që do të thotë se ndryshohet edhe vlera e  $\text{pH}$  në të cilën zhvillohet reaksioni.

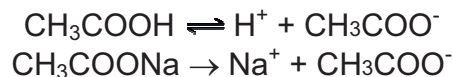
Që të mundet reaksioni të zhvillohet pa pengesa, pa mos u ndryshuar pH, mjedisit reagues duhet shtuar tretësira të njohura si pufere ose rregullatore të pH.

***Puferët paraqesin sisteme të cilët kanë aftësi të mbajnë konstante vlerën e pH së tretësirës.***

Puferët janë tretësira që përmbajnë në raport të caktuar acidin e dobët dhe kripën e tij ose bazën e dobët dhe kripën e saj.

Pufere që më shpeshë përdoren janë: **puferi acetat (etanoat)** që përbëhet nga acidi acetik (etanoik) i dobët,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dhe acetati i natriumit  $\text{CH}_3\text{COONa}$  si kripë korresponduese e tij; **puferi fosfat** i cili përmban  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dhe  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ; **puferi amoniakal** i përbërë prej  $\text{NH}_4\text{OH}$  si bazë e dobët dhe  $\text{NH}_4\text{Cl}$  si kripë e tij korresponduese, **puferi bikarbonat**, tretësirë e përbërë prej acidit karbonik  $\text{H}_2\text{CO}_3$  dhe kripës së tij hidrogjen karbonat natriumi  $\text{NaHCO}_3$ .

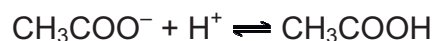
*Veprimi i pufetit acetat* – në tretësirë ujore, acidi acetik dhe acetati i natriumit shpërbashkohen sipas barazimeve:



Nëse në sistemin pufetik shtohet sasi e vogël e acidit të fortë, për shembull HCl, i cili shpërbashkohet sipas barazimit  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  do të ndodh reaksioni vijues:

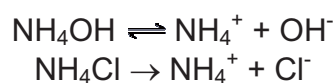


ose në formë të shkurtuar:

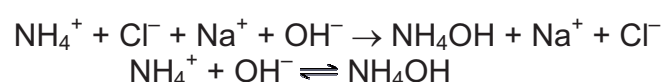


Jonet acetat të pufetit bashkohen me jonet e hidrogjenit nga acidi i shtuar dhe pastaj fitohet acidi acetik dobët i shpërbashkuar. Në këtë mënyrë përqendrimi i joneve të hidrogjenit mbetet i njëjtë me përqendrimin e tyre para se të shtohet acidi. Veprimi i pufetit do të zgjasë derisa nuk harxhohen jonet acetat të pufetit.

*Veprimi i pufetit amoniakal* – në tretësirë ujore  $\text{NH}_4\text{OH}$  dhe  $\text{NH}_4\text{Cl}$  shpërbashkohen në këtë mënyrë:



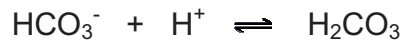
Gjatë shtuarjes së sasisë së vogël të bazës së fortë për shembull NaOH, jonet  $\text{NH}_4^+$  të pufetit bashkohen me jonet  $\text{OH}^-$  të NaOH dhe ndërtohet baza dobët e shpërbashkuar  $\text{NH}_4\text{OH}$ :



Pasi bëhet lidhja e joneve hidroksid të shtuar prej bazës së fortë, nuk vinë deri te rritja e bazicitetit të tretësirës, përkatësisht deri në rritjen e vlerës së pH.

Si tretësira puferike mund të shërbejnë **kripërat hidrogjenore** të acideve të dobëta polibazike, për shembull, tretësira e hidrogjen karbonatit të natriumit  $\text{NaHCO}_3$ , e quajtur **pufer bikarbonat**.

Në mjedis acidik nëse shtohet pufer bikarbonat, jonet  $\text{HCO}_3^-$  pranojnë proton, gjatë të cilës fitohet përbërje e dobët e shpërbashkuar e acidit karbonik.



Kurse në mjedis bazik, jonet  $\text{HCO}_3^-$  japin protone, të cilët me jonet  $\text{OH}^-$  ndërtojnë molekula dobët të shpërbashkuara të ujit.



Puferët kanë rëndësi të madhe si për proceset kimike në organizmin e njeriut, ashtu edhe për proceset kimike në industri përkatësisht edhe në prodhimin e shumë produkteve ushqimore të cilët janë të nevojshëm për funksionimin e rregullt të qelizave në organizmin e njeriut (figura 2.10).



Figura 2.10 Produkte ushqimore

**A e dini se:**

*Bikarbonatet që gjenden në pështymë kanë veprim puferik. Bikarbonatet e mbajnë vlerën e pH në gojë në kufi ndërmjet 6.5-6.7 bile edhe atëherë kur merret ushqim me shije të tharrët.*

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Kur përdoren tretësirat puferike?
2. A thua mundet të ulet aciditeti, përkatësisht baziciteti i një tretësire?
3. Përmendni disa shembuj të tretësirave buferike që përdoren në praktikën analitike.
4. Sqaroni çka do të ndodh nëse në pufer acetat shtohet sasi e vogël e acidit të fortë.
5. A thua do të ndryshoj vlera e pH në tretësirë të puferit amoniakal, nëse shtohet sasi e vogël e bazës së fortë?

## 2.13. Tretshmëria dhe produkti i tretshmërisë

Uji llogaritet si tretës universal prandaj mundet të thuhet se gati nuk ka substancë e cila në ujë nuk tretet në njëfarë mase. Domethënë, nuk mundet të flitet për substanca absolutikisht të patretshme në ujë, por për substanca që janë vështirë të tretshme në ujë.

Për elektrolitë dobët të tretshëm në ujë mundet të jepet sqarimi në vazhdim:

Fundërrina e  $\text{AgCl}_{(s)}$  që fitohet prej provës së kryer dobët tretet në ujë. Tretshmëria e saj në temperaturë dhomë është  $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ . Tretësira mbi fundërrinë do jetë e ngopur me substancën e tretur. Në tretësirën e atillë mundet të llogaritet se  $\text{AgCl}_{(s)}$  i tretur shpërbashkohet sipas barazimit:



Sipas ligjit për ekuilibrin kimik fitohet barazimi vijues:

$$\frac{[c(\text{Ag}^+_{(aq)})] \cdot [c(\text{Cl}^-_{(aq)})]}{[c(\text{AgCl}_{(s)})]} = K_{\text{AgCl}} \quad \text{prej ku:}$$

$$c(\text{Ag}^+_{(aq)}) \cdot c(\text{Cl}^-_{(aq)}) = K_{(\text{AgCl})} \cdot c(\text{AgCl}_{(s)}) = \text{const}$$

$$c(\text{Ag}^+_{(aq)}) \cdot c(\text{Cl}^-_{(aq)}) = K_{s(\text{AgCl})}$$

**Konstantja  $K_s$  quhet produkti i tretshmërisë dhe paraqet prodhimin e përqendrimeve ekuilibruese të joneve, të fituara me shpërbashkimin e pjesës së tretshme të përbërjes vështirë të tretshme në tretësirën e ngopur. Ajo është madhësi konstante në temperaturë të caktuar.**

Produkti i tretshmërisë i substancave pak të tretshme në  $20^\circ \text{C}$  është dhënë në tabelën 2.12.

Tabela 2.12 Produkti i tretshmërisë i substancave dobët të tretshme në  $20^\circ \text{C}$

Substanca	$K_s$	Substanca	$K_s$
klorur argjendi $\text{AgCl}$	$1,1 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$	sulfat plumbi (II) $\text{PbSO}_4$	$2,3 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
bromur argjendi $\text{AgBr}$	$5 \cdot 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$	sulfat bariumi $\text{BaSO}_4$	$1,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
jodur argjendi $\text{AgI}$	$8,5 \cdot 10^{-17} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$	sulfur plumbi (II) $\text{PbS}$	$4,2 \cdot 10^{-28} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
klorur plumbi (II) $\text{PbCl}_2$	$8,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$	hidroksid hekuri (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$	$1,1 \cdot 10^{-36} \text{ mol}^4 \text{ dm}^{-12}$

Produkti i tretshmërisë në kimi është madhësi e rëndësishme, që gjenë zbatim të gjerë veçanërisht në kiminë analitike. Gjatë reaksioneve të fundërrimit të cilët zhvillohen ndërmjet dy substancave, nuk bie fundërrina derisa nuk arrihet vlera e  $K_s$  së substancës dobët të tretshme.

Në bazë të vlerës së produktit të tretshmërisë të çdo elektroliti dobët të tretshëm mundet të llogaritet tretshmëria molare e tij në  $1 \text{ dm}^3$ , e cila shënohet me s.

Shembulli 1:

Të llogaritet tretshmëria molare e  $\text{AgCl}_{(s)}$  produkti i tretshmërisë i së cilës është  $K_s = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$  në  $20^\circ\text{C}$ .

Zgjidhje:



Vërehet se përqendrimi i joneve  $\text{Ag}^+$  dhe  $\text{Cl}^-$  është i barabartë, prandaj edhe tretshmëria e tyre do të jetë e barabartë. Mundet të shkrihet:

$$K_s = s^2$$

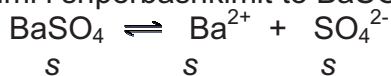
Prej këtu 
$$s_{(\text{AgCl})} = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

D.m.th. tretshmëria molare e  $\text{AgCl}$  është  $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Shembulli 2:

Sa është tretshmëria e  $\text{BaSO}_4$  e shprehur në  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , nëse  $K_s (\text{BaSO}_4) = 1 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$ ?

Barazimi i shpërbashkimit të  $\text{BaSO}_4$  është:



$K_s (\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$  ose në formë të përgjithshme  $K_s = s^2$

Tretshmëria sasiore e  $\text{BaSO}_4$  në tretësirën e ngopur do të jetë:

$$s = c(\text{Ba}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-})$$

$$\sqrt{K_s} = \sqrt{1 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

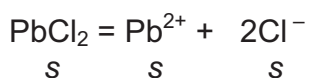
$$s(\text{BaSO}_4) = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Tretshmëria e  $\text{BaSO}_4$  në tretësirën e ngopur është  $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

Shembulli 3:

Llogaritni produktin e tretshmërisë të  $\text{PbCl}_2$ , nëse tretshmëria e  $\text{PbCl}_2$  është  $3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , në temperaturë prej  $25^\circ\text{C}$ !

Barazimi i shpërbashkimit i  $\text{PbCl}_2$  është:



Prej barazimit rrjedh:  $K_s = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{Cl}^-)^2$

$$K_s (\text{PbCl}_2) = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} (7 \cdot 10^{-2})^2 \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$$

$$K_s (\text{PbCl}_2) = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \cdot \text{dm}^{-9}$$

Nëse tretshmëria e  $\text{PbCl}_2$  është  $3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , produkti i tretshmërisë së  $\text{PbCl}_2$  është  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \cdot \text{dm}^{-9}$ .

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

- 1) Çfarë paraqet produkti i tretshmërisë?
  - 2) Nxirreni barazimin për produktin e tretshmërisë  $K_s$  për  $\text{BaSO}_4$  si substancë dobët e tretshme.
  - 3) Logaritmi i produktit të tretshmërisë së klorurit të plumbit (II) nëse tretshmëria molare e tij është  $s = 3,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  në  $t = 25^\circ\text{C}$ !  
( $K_s = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \text{dm}^{-9}$ )
  - 4) Të llogaritet tretshmëria molare e  $\text{AgCl}$  produkti i tretshmërisë i të cilit është  $K_s = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$ .
-

### 3. ANALIZA KIMIKE KUALITATIVE

Qëllimet themelore në këtë përmbajtje tematike janë:

- nxënësi duhet të dijë dhe të zbatoj nomenklaturën e grupeve themelore të përbërjeve inorganike,
- ti njoh reaksionet me rrugë të thatë dhe të lagët dhe mënyrën e kryerjes së tyre,
- të dalloj dhe të përdor lloje të reagjentëve që janë të nevojshëm për kryerjen e reaksioneve kimike,
- t'i mësoj reaksionet karakteristike të kationeve dhe anioneve me reagjentët grupor dhe reagjentët e tjerë, duke u dhënë theks të veçantë reaksioneve të identifikimit,
- të fitoj njohuri teorike për kryerjen me sukses të analizave veç e veç dhe sistematike të joneve që do t'i zbatoj në mësimin praktik.

#### 3.1. Grupet kryesore të përbërjeve inorganike

Për të mësuar më lehtë përmbajtjet në vazhdim, duhet të kujtohem në përmbajtjen dhe nomenklaturën e grupeve kryesore të përbërjeve inorganike: **oksidet, acidet, hidroksidet, kripërat dhe përbërjet komplekse**. Me nocionin nomenklaturë kuptojmë emërtimin e këtyre grupe përbërjesh.

Sipas rekomandimeve të Unionit Internacional për Kimi të Pastër dhe Aplikative (IUPAC), për emërtimin e çdo grupi të përbërjeve do të mësojmë në vazhdim.

### 3.1.1. Oksidet

Oksidet janë përbërje të oksigjenit me ndonjë element tjetër. Sipas elementit me të cilin është i lidhur oksigjeni, oksidet ndahen në **okside të metaleve dhe okside të jometaleve**.

#### Nomenklatura e oksideve

Sipas IUPAC, oksidet e metaleve emërtohen sipas numrit oksidues të metalit.

*Emrat e oksideve të metaleve me numër oksidues të përhershëm përbëhen vetëm prej fjalës **oksid** dhe **emrit të metalit** që e ndërton oksidin.*

*Emrat e oksideve të metaleve me numër oksidues të ndryshueshëm përbëhen prej fjalës **oksid**, **emrit të metalit**, dhe **numrit të oksidimit** të metalit i cili shënohet në kllapa me numër romak.*

Tabela 3.1a Emërtimi i oksideve të metaleve

<b>Oksidi i metalit</b> me numër oksidues të përhershëm
Na <sub>2</sub> O – oksid natriumi
BaO – oksid bariumi
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – oksid alumini
CaO - oksid kalciumi
ZnO – oksid zinku
<b>Oksidet e metaleve</b> me numër oksidues të ndryshueshëm
PbO <sub>2</sub> – oksid plumbi(IV)
Cu <sub>2</sub> O – oksid bakri(I)
CuO – oksid bakri(II)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – oksid hekuri(III)
FeO – oksid hekuri(II)

Emërtimi i oksideve të jometaleve mundet të bëhet në dy mënyra.

Emërtimi sipas IUPAC: së pari thuhet fjala **oksid**, mandej emri i jometalit dhe mbas kësaj në kllapa të vogla me numër romak shkruhet numri oksidues i jometalit në atë oksid.

Përveç kësaj mënyre, emërtimi i oksideve të jometaleve bëhet edhe si në vijim: thuhet fjala **oksid**, **emri i jometalit**, me atë që numri i atomeve të lidhura thuhet me **prefiks grek**.

Tabela 3.1b Emërtimi i oksideve të jometaleve

<b>Okside të jometaleve</b>
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – oksid azoti(V)
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> – oksid fosfori(V)
NO – oksid azoti(II)
CO <sub>2</sub> – oksid karboni(IV)
CO – <b>monoksid</b> karboni
SiO <sub>2</sub> – <b>dioksid</b> siliciumi
*P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> – <b>dekaoksid tetra</b> fosfori
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - <b>pentaoksid dia</b> zoti

\* Prefiksi shënohet vetëm para emrit të elementit i cili është i përfshirë në oksid me më shumë se një atom.

Përveç sipas përbërjes, oksidet mundet të ndahen edhe sipas vetive të tyre.

Oksidet e metaleve të cilët treten në ujë dhe reagojnë me të, duke dhënë baza (alkalie), quhen *okside bazike*.

Oksidet e jometaleve gjatë tretjes në ujë reagojnë me të dhe krijojnë acide, quhen *okside acidike*.

*Oksidet amfotere* gati se janë të patretshme në ujë. Këta reagojnë me acidet dhe me bazat gjatë të cilës fitohen kripëra.

*Oksidet neutrale* nuk treten në ujë dhe nuk reagojnë me të. Këta nuk reagojnë as me acidet as me bazat.

Pyetje dhe detyra:

- 1) A thua emri i oksidit  $\text{SO}_2$  është dioksid i monosulfurit, kurse i oksidit  $\text{CO}$  monoksid i monokarbonit?
- 2) Cila formulë e oksidit të fosforit(V) është saktë e shkruar: a)  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  ose b)  $\text{P}_2\text{O}_5$ ?
- 3) Rrethoni përgjigjen e saktë:
  - a) çdo përbërje që përmban oksigjen në përbërjen e vet paraqet oksid,
  - b) përbërja e ndërtuar prej një elementi dhe oksigjenit quhet oksid,
  - c) të gjitha përbërjet e disa elementeve që përmbajnë oksigjen janë okside.
- 4) A është oksid përbërja peroksid hidrogjeni  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?
- 5) Pse përdoret  $\text{CO}_2$  në gjendje të gaztë dhe të ngurtë?
- 6) Cilët okside paraqesin gurë të çmuar?

### 3.1.2. Acidet

Acidet joorganike janë përbërje të ndërtuara prej *hidrogjenit dhe mbetjes acidike*. Sipas përbërjes së mbetjes acidike, acidet janë të ndara në acide pa oksigjen (hidracide) dhe me oksigjen (oksiacide).

#### Nomenklatura e acideve

Emrat e **acideve pa oksigjen** krijohen ashtu që së pari thuhet fjala acid, mandej emri i jometalit të cilit i shtohet fjala **hidrik**.

Anionet emërtohen në atë mënyrë që emrit të elementit i cili e ndërton acidin i shtohet mbrapashtesa **-ur**. Në tabelën në vijim janë dhënë disa shembuj të acideve pa oksigjen:

Tabela 3.2 a) Emërtimi i acideve pa oksigjen

Formula kimike	Emri i acidit pa oksigjen	Emri i ngarkesës së anionit (mbetjes acidike)
HCl	acidi klorhidrik	Cl <sup>-</sup> klorur
HBr	acidi bromhidrik	Br <sup>-</sup> bromur
HI	acidi jodhidrik	I <sup>-</sup> jodur
HF	acidi fluorhidrik	F <sup>-</sup> fluorur
H <sub>2</sub> S	acidi sulfhidrik	S <sup>2-</sup> sulfur
HCN	acidi cianhidrik	CN <sup>-</sup> cianur

Emërtimi i **acideve oksigjenike** është më i ndërlikuar. Nëse një element ndërton dy acide oksigjenike, atëherë emri i acidit me më shumë atome të oksigjenit\* krijohet në atë mënyrë që së pari shqiptohet fjala acid, mandej emri i jometalit qendror dhe shtohet prapashtesa **-ik** (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – acidi sulfurik, HNO<sub>3</sub> – acidi azotik, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> – acidi arsenik).

\* Elementi në acidin me numër më të madh të atomeve të oksigjenit është në gjendje oksiduese më të lartë.

Emri i acidit me numër më të vogël të atomeve të oksigjenit\* fitohet ashtu që së pari thuhet fjala acid, mandej emri i jometalit dhe shtohet prapashtesa **-or** (HNO<sub>2</sub> – acidi azotor, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> – acidi arsenor).

\* Elementi në acidin me numër më të vogël të atomeve të oksigjenit është me numër oksidues më të vogël.

Anionet emërtohen ashtu që emrit të elementit me numër më të madh oksidues i shtohet prapashtesa **-at**, kurse emrit të elementit me numër oksidues më të vogël i shtohet prapashtesa **-it**. Në tabelën në vazhdim janë dhënë disa acide më kryesore me anionet e tyre:

Tabela 3.2 b) Emërtimi i acideve oksigjenike dhe i anioneve të tyre

Formula kimike	Emri i acidit oksigjenik	Emri i ngarkesës së anionit (mbetjes acidike)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	acidi sulfurik	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> sulfat
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	acidi sulfuror	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> sulfit
HNO <sub>3</sub>	acidi azotik	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> nitrat
HNO <sub>2</sub>	acidi azotor	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> nitrit
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	acidi fosforik	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> fosfat
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	acidi fosforor	PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> fosfit
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	acidi karbonik	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> karbonat
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	acidi arsenik	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> arsenat
H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	acidi arsenor	AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> arsenit
H <sub>3</sub> SbO <sub>4</sub>	acidi antimonik	SbO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> antimonat
H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	acidi silicik (ortosilicik)	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> silikat

Nëse elementi ndërton më shumë se dy acide oksigjenike, atëherë emërtimi i acideve bëhet në këtë mënyrë:

- acidi me më pak atome të oksigjenit emri i të cilit përfundon me prapashtesën **-or** merr prefiksin **-hipo** (HClO – acidi **hipokloror**);
- acidi me më shumë atome të oksigjenit emri i të cilit përfundon me prapashtesën **-ik** merr prefiksin **-per** (HClO<sub>4</sub> acidi **perklorik**).

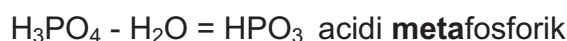
Emrat e anioneve të këtyre acideve i përmbajnë prefiksat përkatës që vërehet prej tabelës.

Tabela 3.2 c) Emërtimi i acideve oksigjenike të klorit

Formula kimike	Emri i acideve oksigjenike të klorit	Emri i ngarkesës së anionit (mbetjes acidike)
HClO <sub>4</sub>	acidi <i>perklorik</i>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> <i>perklorat</i>
HClO <sub>3</sub>	acidi <i>klorik</i>	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <i>klorat</i>
HClO <sub>2</sub>	acidi <i>kloror</i>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> <i>klorit</i>
HClO	acidi <i>hipokloror</i>	ClO <sup>-</sup> <i>hipoklorit</i>

### Metaacidet

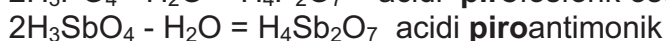
Këta acide nxirren prej acideve polibazike oksigjenike me marrjen e një moli ujë prej një moli acid. Për shembull acidi metafosforik nxirret prej acidit fosforik:



Emrat e metaacideve krijohen me dhënien e prefiksit **meta-** para emrit të acidit nga i cili është nxjerrë.

### Piroacidet

Piroacidet nxirren prej acideve polibazike oksigjenike me marrjen e një moli ujë prej dy moleve acid. Për shembull acidi pirofosforik (difosforik) ose acidi piroantimonik:



### Tioacidet

Këto acide fitohen me zëvendësimin e një ose më shumë atomeve të oksigjenit me sulfur në acidin oksigjenik, për shembull: acidi **tiosulfurik** - H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (nxirret prej H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), acidi **tetratioarsenik** H<sub>3</sub>AsS<sub>4</sub> (nxirret prej H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>).

Pyetje dhe detyra:

- 1) Emërtoni acidet formulat e të cilëve janë:  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HMnO}_4$  и  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- 2) Shkruani formulat e acideve emrat e të cilëve janë: acidi antimonik, acidi silicik, acidi klorur, acidi difosforik, acidi azotor, acidi hipokloror.

### 3.1.3. Hidroksidet

Hidroksidet janë përbërje inorganike, të cilët në përbërjen e tyre përmbajnë kation të metalit dhe një ose më shumë grupe hidrokside.

#### Emërtimi i hidroksideve

Emërtimi i hidroksideve varet prej numrit oksidues të metalit i cili mundet të jetë i përhershëm ose i ndryshueshëm, ashtu si është dhënë në tabelën 3.3.

Tabela 3.3 Emërtimi i hidroksideve

Hidrokside të ndërtuara prej kationit të metalit me <i>numër të përhershëm oksidues</i>	Emrat e këtyre hidroksideve krijohen prej <b>emrit të kationit të metalit</b> dhe fjalës <b>hidroksid</b> .
KOH hidroksid kaliumi	
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ hidroksid kalciumi	
$\text{Al}(\text{OH})_3$ hidroksid alumini	
$\text{Zn}(\text{OH})_2$ hidroksid zinku	
$\text{NH}_4\text{OH}$ hidroksid amoni	
Hidrokside të ndërtuara prej kationi të metalit me <i>numër të ndryshueshëm oksidues</i>	Emrat e hidroksideve, të ndërtuara prej kationit të metalit me numër të ndryshueshëm oksidues përbëhen prej <b>fjalës hidroksid</b> , <b>emrit të kationit</b> dhe <b>numrit oksidues</b> , i shënuar në kllapa.
$\text{Pb}(\text{OH})_2$ hidroksid plumbi(II)	
$\text{Pb}(\text{OH})_4$ hidroksid plumbi(IV)	
$\text{CuOH}$ hidroksid bakri (I)	
$\text{Cu}(\text{OH})_2$ hidroksid bakri(II)	
$\text{Cr}(\text{OH})_3$ hidroksid kromi(III)	

**Është interesante të dish se:**

$\text{Al}(\text{OH})_3$  – përdoret për pastrimin e ujit për pije.

$\text{NaOH}$  – është substancë e bardhë higroskopike. Me prekje e dëmton lëkurën, duke formuar fluska prej ku edhe e ka emrin **soda e gjallë**, sodë që shkakton plagë të gjalla. Prandaj nuk duhet të preket me dorë.

Pyetje dhe detyra:

1. A janë të gjitha hidroksidet baza?
2. Emërtoni përbërjet formulat e të cilave janë:
  - a) Ba(OH)<sub>2</sub>, CuOH dhe Cr(OH)<sub>3</sub>.
  - b) Shkruani barazimet e shpërbashkimit në tretësirë ujore!
3. A thua vlera e pH do të jetë e njëjtë në tretësirë ujore të cilidoqoftë hidroksid?
4. Sqaroni a ekziston dallim ndërmjet oksidit amfoter dhe hidroksidit amfoter?

### 3.1.4. Kripërat

Sipas përbërjes ekzistojnë më shumë lloje kripërash. Ndarja sipas përbërjes është e dhënë në tabelën 3.4.

Tabela 3.4 Llojet e kripërave

kripërat normale	kripërat hidrogjenore	kripërat hidrokside	kripërat dyfishta	e	Kristalohidratet
NaCl KI (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> AlPO <sub>4</sub> Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> FeSO <sub>4</sub>	NaHCO <sub>3</sub> AgHSO <sub>4</sub> FeHPO <sub>4</sub> KHSO <sub>4</sub> Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Mg(OH)Cl Co(OH)Br Bi(OH) <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	KNaSO <sub>4</sub> AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> FeNH <sub>4</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>		MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10H <sub>2</sub> O
Kripërat normale në përbërjen e tyre përmbajnë kationin e metalit dhe anionin e acidit.	Kripërat hidrogjenore (acidike) përveç kationit të metalit dhe anionit të acidit përmbajnë edhe kationin e hidrogjenit.	Kripërat hidrokside (bazike) përveç kationit të metalit dhe anionit të acidit përmbajnë edhe anionin e hidroksidit.	Kripërat dyfishta në përbërjen e tyre përmbajnë dy katione të ndryshme të metaleve dhe anionin e acidit.		Kristalohidratet përveç kationit të metalit dhe anionit të acidit në përbërjen e tyre përmbajnë edhe ujë kristalor.

Emërtimi i kripërave varet prej llojit të kripës. Sipas rregullave të përgjithshme për emërtim, emrat e të gjitha llojeve të kripërave krijohen prej dy fjalëve edhe atë prej *emrit të anionit* dhe prej *emrit të kationit*. Nëse kationi është me numër oksidues të ndryshueshëm, numri shkruhet në kllapa afër tij.

Emrat e kripërave normale krijohen prej emrit të anionit (mbetjes acidike) dhe emrit të kationit, për shembull: KI jodur kaliumi, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S sulfur amoni, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> nitrat zinku, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> sulfat natriumi.

Emrat e kripërave normale të ndërtuara prej kationi me numër të ndryshueshëm oksidimi: FeSO<sub>4</sub> sulfat hekuri(II), Cu<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> fosfat bakri(I).

Emrat e kripërave hidrogjenore krijohen ashtu që së pari thuhet fjala *hidrogjen* mandej emri i anionit dhe në fund emri i metalit (kationit), për shembull:  $\text{NaHCO}_3$  hidrogjen karbonatnatriumi,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  dihidrogjen fosfatnatriumi.

Emrat e kripërave hidrokside krijohen ashtu që së pari thuhet fjala hidroksid mandej emri i anionit të acidit dhe në fund emri i metalit, për shembull:  $\text{Mg(OH)Cl}$  hidroksid klorurmagnezi,  $\text{Bi(OH)}_2\text{NO}_3$  dihidroksid nitratbismuthi.

Gjatë krijimit të emrave të kripërave të dyfishta, kationet emërtohen sipas rendit të alfabetit, për shembull:  $\text{KNaSO}_4$  sulfati i kalium natriumit,  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  fosfati i amonium magnezit,  $\text{FeNH}_4(\text{NO}_3)_3$  nitrati i amonium hekurit(II).

Emrat e kristalohidrateve krijohen ashtu që së pari thuhet numri i molekulave të ujit në gjuhën greke duke shtuar fjalën hidrat, mandej emri i mbetjes acidike dhe në fund emri i metalit. Për shembull:  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  heptahidrat sulfat magnezi,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dihidrat klorur kalciumi.

Kripërat e ndërtuara prej anioneve që përmbajnë: prefiks hipo-, per-, meta-, piro-, etj., në emrin e tyre i ruajnë prefiksat e njëjtë, për shembull:

$\text{NaClO}$	hipoklorit natriumi
$\text{KMnO}_4$	permanganat kaliumi
$\text{NH}_4\text{PO}_3$	metafosfit amoni
$\text{K}_2\text{P}_2\text{O}_7$	pirofosfat natriumi

Çdo substancë me emrin „kripë“ nuk do të thotë se ka shije të njelmët. Kështu për shembull, kripa  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ka shije të hidhët kurse kripa  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  ka shije të ëmbël prandaj quhet sheqeri i plumbit, por është helmuese.

**A e dini se:**

*kripërat e kalciumit, hekurit, magneziumit, kaliumit, natriumit, jodit, fosforit janë përbërëse esenciale të ushqimit.*

Pyetje dhe detyra:

- Emërtoni kripërat e dhëna në tabelën 3.4.
- A ekziston dallim ndërmjet oksidit amfoter dhe hidroksidit amfoter?
  - Sulfatet* janë kripëra të acidit \_\_\_\_\_.
  - Sulfuret* janë kripëra të acidit \_\_\_\_\_.
  - Sulfitet* janë kripëra të acidit \_\_\_\_\_.
  - Nitritet* janë kripëra të acidit \_\_\_\_\_.
  - Nitratet* janë kripëra të acidit \_\_\_\_\_.
  - Hipokloritet* janë kripëra të acidit \_\_\_\_\_.
- Emërtoni përbërjet, formulat e të cilave janë::
  - $\text{MgCl(OH)}$  \_\_\_\_\_
  - $\text{CaHPO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_
  - $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  \_\_\_\_\_
  - $\text{Na}_2\text{O}_2$  \_\_\_\_\_
- Shkruani formulat e përbërjeve, emrat e të cilave janë:
  - dihidroksid bromuralumini \_\_\_\_\_



Përrjashtim nga rregulla e sipërme janë emrat e ligandëve të dhënë në tabelën 3.6.

Anioni	Ligandi
$\text{Cl}^-$ klorur	kloro
$\text{I}^-$ jodur	jodo
$\text{Br}^-$ bromur	bromo
$\text{OH}^-$ hidroksid	hidrokso
$\text{CN}^-$ cianur	ciano
$\text{O}^{2-}$ oksid	okso

Nëse ligandi është molekulë, përdoren emra specialë të dhënë në tabelën 3.7.

Molekula	Ligandi
$\text{H}_2\text{O}$ uji	akua
$\text{NH}_3$ amoniaku	amminë
NO monoksid azoti	nitrozil
CO monoksid karboni	karbonil

Nëse në përbërjen komplekse ka dy ligande të ndryshme, prej të cilëve njëri është anion, kurse tjetri molekulë, atëherë në fillim shkruhet anioni, e mandej molekula, kurse lexohen sipas rendit të alfabetit.

Te përbërjet komplekse jonike çdoherë në fillim emërtohet kationi, e mandej anioni.

Nëse te përbërja komplekse jonike *kationi është kompleks*, atëherë në fillim lexohet anioni i sferës së jashtme, prefiksi nga gjuha greke për numrin e ligandëve dhe emri i ligandit, mandej nëse ka anion i lidhur për kompleksformuesin thuhet prefiksi nga gjuha greke për numrin e atomeve të anionit dhe emri i tij dhe në fund emri i kompleksformuesit\* dhe në kllapa me numër romak numri oksidues i tij.

\*Vlera e numrit të oksidimit të atomit qendror përcaktohet në bazë të ngarkesave të njëjësive tjera ndërtuese në përbërjen komplekse, duke pasur parasysh se shumica e të gjitha ngarkesave duhet të jetë e barabartë me zero.

Emri i kationit të kompleksit shkruhet *bashkë*, kurse emri i anionit ndaras, për shembull:

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	sulfat tetraamminëbakri(II)
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	klorur heksaakuahekuri(III)
$[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$	klorur tetraakuadiklorokobalti(III)

Nëse në përbërjen komplekse jonike *anioni është kompleks*, në fillim thuhet prefiksi në gjuhën greke i numrit të ligandëve, emri i ligandit, emri i kompleksformuesit në gjuhën latine duke marrë prapashtesën **-at** dhe afër tij me numër romak në kllapa numri oksidues i kompleksformuesit.

I gjithë emri i përbërjes shkruhet me një vend:

$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	dicianoargjendat(I)kaliumi
$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$	tetraiodomerkurat(II)kaliumi
$\text{Na}[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$	ditiosulfatokuprat(I)natriumi

Për dallim prej përbërjeve komplekse jonike, komplekset neutrale paraqesin molekula neutrale. Ato nuk përmbajnë sferë të jashtme, për shembull:  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$  etj.

Emrat e komplekseve neutrale shkruhen me një vend, kurse lexohen ngjashëm si jonet komplekse, për shembull:

$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$  pentakarbonilhekuri(0)  
 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$  tetraklorodiamminëplatina(IV)  
 $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$  pentakarbonilmangan(0)

Pyetje dhe detyra:

1. Emërtoni përbërjet komplekse vijuese:

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  \_\_\_\_\_

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_

$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$  \_\_\_\_\_

$\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$  \_\_\_\_\_

$\text{Ca}[\text{Cu}(\text{Cl})_4]$  \_\_\_\_\_

2. Shkruani formulat e këtyre përbërjeve komplekse:

Tetrakloroaluminatnatriumi \_\_\_\_\_

Dicianokuprat(I)kaliumi \_\_\_\_\_

Klorur tetraakvadiklorokobalti(III) \_\_\_\_\_

Heksakarbonilokromi(0) \_\_\_\_\_

### 3.2. Llojet e reaksioneve dhe reagjentëve në analizën kualitative

Me analizë kualitative vërtetohet përbërja kimike e mostrës që hulumtohet.

Varësisht prej qëllimit të analizës, mundet të bëhet hulumtim për praninë e një komponente të vetme ose të të gjitha komponenteve prej të cilave përbëhet mostra. Në rastin e parë bëhet fjalë për *analizë të pjesërishtme*, kurse në rastin e dytë për *analizë sistematike*. Për atë qëllim substancat e mostrës u nënshtrohen ndryshimeve të ndryshme kimike, gjatë të cilës komponentet e panjohura kalojnë në përbërje me veti karakteristike. Gjatë kësaj ndryshimit e bëra paraqesin sinjal për praninë e tyre. Si sinjal mund të jetë ndërtimi i *fundërrinës*, *ngjyrosja e tretësirës*, *lirimi i gazit me erë karakteristike* etj.

Ndryshimet që bëhen në përbërjen kimike të substancave dhe sjellin deri te krijimi i substancave të reja quhen **reaksione kimike**. Gjatë kryerjes së reaksioneve, mbi substancën që hulumtohet veprohet me substancë tjetër me përbërje kimike të njohur që quhet **reagjent**. Përbërjet që fitohen duhet të shërbejnë si argument (dëshmi) për përbërjen kimike të substancës që hulumtohet.

Në analizën kualitative çdo reaksion kimik nuk mund të zbatohet, por vetëm ai i cili i plotëson kushtet e caktuara, edhe atë:

- reaksioni të zhvillohet deri në fund,
- reaksioni të jetë i shpejtë,
- reaksioni të jetë i ndjeshëm,
- ndryshimet që ngjajnë gjatë reaksionit lehtë të vërehen. Reaksionet kimike që i plotësojnë kushtet e përmendura quhen reaksione analitike.

### 3.2.1. Reaksionet me rrugë të thatë dhe të lagët

Analiza kualitative e substancës që hulumtohet mund të kryhet me:

1. reaksione me rrugë të thatë,
2. reaksione me rrugë të lagët.

#### Reaksionet me rrugë të thatë

Reaksionet me rrugë të thatë kryhen me anë të provës me flakë me në gjendje të ngurtë. Më shpesh kryhen reaksione me *ngjyrosjen e flakës dhe reaksione me ngjyrosje si të margaritarëve*.

*Reaksionet me ngjyrosjen e flakës.* Kripërat e disa elementeve në flakën pa ngjyrë avullojnë dhe flakën e ngjyrosin me ngjyrë të caktuar. Reaksionet më shpesh kryhen me flakëdhënësin e Bunzenit.

Depozitimi (çarja) e kripërave në flakë kryhet me gjilpërë (tel) platine i pastruar mirë, por mundet të përdoret edhe tel prej legure të Fe – Ni - Cr ose thupër grafiti (figura 3.1).



Pastrimi i gjilpërës së platinës bëhet me HCl të përqendruar. Gjilpëra zhytet në te, e mandej çohet në flakën pa ngjyrë. Kjo përsëritet disa herë derisa flaka bëhet e pangjyrë (figura 3.1).

Figura 3.1 Pastrimi i gjilpërës së platinës

Gjilpëra e pastruar zhytet në HCl të përqendruar, e mandej me majën e gjilpërës merret substanca që hulumtohet, çohet në flakë ku paraqitet ngjyrë karakteristike e ndonjë elementi të caktuar, për shembull, kripërat e avullueshme të natriumit flakën pa ngjyrë e ngjyrosin në të verdhë, stronciumi në të kuqe, bariumi në të gjelbërt.

*Reaksionet me ngjyrosje të margaritarëve.* Me gjilpërë platine të skuqur merret prej  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  tetraboratit të natriumit dekahidrat (boraks)ose prej  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  amonium hidrogjenfosfatit të natriumit natriumit tetrahidrat, dhe digjet në flakë pa ngjyrë. Me gjilpërën përsëri merret prej boraksit ose prej kripës fosfat dhe përsëri digjet në flakë. Kjo përsëritet derisa nuk krijohet ngjyrë margaritari (e boraksit ose e fosfatit). Mbas ftohjes së saj, në te vendoset substancë që hulumtohet, e mandej çohet në flakën pa ngjyrë. Flaka do të ngjyroset me ngjyrë karakteristike për çdo element të caktuar.

Rezultatet e fituara me reaksionet në rrugë të thatë nuk janë përfundimtare, por janë të rëndësishme sepse tregojnë për praninë e mundshme të komponentës që

hulumtohet. Prandaj këto hulumtime quhen *hulumtime paraprake*. Këta kanë për detyrë që të lehtësojnë ose që të orientojnë hulumtimin në rrugë të lagët.

### Reaksionet në rrugë të lagët

Numri më i madh i reaksioneve analitike kryhen në tretësira ujore. Prandaj mostra që analizohet nëse është në gjendje të ngurtë duhet të tretet, pra të bëhet tretësirë. Komponentet e hulumtuara, si dhe reagjentët, në tretësira janë në formë jonike, prandaj reaksionet që kryhen në analizën kualitative janë reaksione jonike.

Rezultatet e fituara prej reaksioneve të kryera me rrugë të lagët e vërtetojnë (përcaktojnë) përbërjen e substancës që hulumtohet.

Mvarësisht prej asaj se cilët jone vërtetohen, analiza kualitative mund të ndahet në:

- analiza kualitative e kationeve,
- analiza kualitative e anioneve.

Nëse bëhet analizë sistematike e kationeve dhe anioneve, atëherë në fillim analizohen kationet, e mandej anionet.

### 3.2.2. Llojet e reagjentëve

Për kryerjen e reaksioneve me rrugë të lagët në analizën kualitative përdoren tre lloje reagjentësh, edhe ato:

- reagjentë të përgjithshëm,
- reagjentë grupor,
- reagjente karakteristike (reagjente për identifikim).

*Reagjentët e përgjithshëm* janë ata me të cilët bëhet tretja e fundërrinave, thartimi (acidimi) ose alkalizimi i mjedisit, larja e fundërrinave etj. Më shpesh si reagjentë të përgjithshëm përdoren: acidi klorhidrik, hidroksidi i natriumit, acidi nitrik, hidroksidi i amonit etj.

Reagjenti i cili mundet të fundërrtoj një grup jonesh në lloj të njëjtë fundërrine quhet *reagjentë grupor*. Fundërrina e fituar nuk tretet në ujë dhe mund të ndahet prej joneve tjera që gjenden në tretësirën që hulumtohet, për shembull: acidi klorhidrik është reagjent për kationet e grupit të parë analitik:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  dhe  $\text{Hg}_2^{2+}$ , të cilët i fundërron në lloj të njëjtë fundërrine, përkatësisht si klorure. Reagjentët grupor përdoren gjatë analizës sistematike të kationeve dhe anioneve për ndarjen e tyre në grupe analitike.

*Reagjentët karakteristik* janë ata reagjentë të cilët në reaksion me një jon krijojnë përbërje karakteristike. Kështu, për shembull, për kationet e plumbit(II), reagjentë karakteristikë janë: HCl, KI, NaOH,  $\text{NH}_4\text{OH}$  dhe  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Gjatë reaksionit të kationeve të plumbit(II) me ta fitohen produkte karakteristike prej të cilëve veçanërisht është i rëndësishëm produkti që fitohet me reagjentin  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Prandaj ky reagjent mundet të shërbej edhe si reagjent për identifikimin e kationeve të plumbit(II) sepse krijon fundërrinë karakteristike me ngjyrë të verdhë të  $\text{PbCrO}_4$  si dëshmi (argument) për praninë e tij në provë.

Reagjenti karakteristik mundet të jetë edhe *reagjent specifik* nëse me te mundet të tregohet vetëm një jon në praninë e joneve tjera. Për shembull, tretësira alkoolike e dimetil glioksimës është reagjent specifik për kationet e nikelit(II) sepse vetëm me te

ndërton fundërrinë karakteristike me ngjyrë të kuqe mjedis që paraqet argument për praninë e Ni. Pasi numri i reagjentëve specifik është shumë i vogël, në analizën kualitative për identifikimin e joneve më shpesh përdoren reagjentët karakteristik. *Reaksioni i cili zhvillohet ndërmjet jonit që identifikohet dhe reagjentit karakteristik, paraqet **reaksion për identifikim**.* Ai duhet të jetë shumë i ndjeshëm që të mundet të tregohet edhe përqendrimi më i vogël i një joni në tretësirën që hulumtohet. Për t'u evituar ndikimi i disa joneve mbi të tjerët, kurse argumentet të jenë të sakta, zbatohet analizimi sistematik i provës.

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Cilat kushte duhet t'i plotësoj një reaksion kimik, që të mund të përdoret në analizën kualitative?
2. Sqaroni se si kryhen reaksionet me rrugë të thatë, e si me rrugë të lagët?
3. Ç'është reagjenti?
4. Pse shërbejnë reagjentët e përgjithshëm?
5. Cilët reagjentë quhen reagjentë grupor, e cilët reagjentë karakteristik?
6. Cilët reaksione quhen reaksione për identifikim?

### 3.3. Tretja e provës së ngurtë për analizë



Mbas marrjes së një të tretës së provës në gjendje të ngurtë, i qasemi tretjes së saj. Mbartja e provës së ngurtë në tretësirë varet prej përbërjes dhe strukturës së saj, si dhe prej asaj se a do të analizohen kationet ose anionet. Çdoherë në fillim hulumtohet se në cilin tretës prova më së miri tretet, e mandej i qasemi tretjes së saj. Nëse kryhet analiza sistematike e kationeve, mostra në tretës tretet sipas këtij rendi:

Figura 3.2

- ujë i distiluar,
- acid klorhidrik (i holluar ose i përqendruar),
- acid nitrik (i holluar ose i përqendruar),
- ujë mbretëror.

Një numër i vogël i substancave janë plotësisht të tretura në ujë, prandaj është e nevojshme që të bëhet zgjedhje e tretësit në të cilin prova plotësisht do të tretet. Si tretës më shpesh shfrytëzohen acidet mineralore HCl dhe HNO<sub>3</sub>. Në acidin klorhidrik treten shumë xehe dhe minerale, kurse acidin nitrik me shumë metale ndërton kripëra, lehtë të tretshme në ujë. Këta tretës më shpesh janë të përdorshëm edhe për atë se me avullim munden të largohen, mbas tretjes së mostrës. Hulumtimi i tretshmërisë bëhet me marrjen e sasisë së vogël të provës (rreth 2 mg).

## Kontrollimi për tretshmërinë e provës së ngurtë

Fillimisht provohet se prova a tretet në **ujë të distiluar** në të ftohtë. Në epruvetë ku vendosim provën hedhim  $2 \text{ cm}^3$  ujë. Epruveta tundet dhe nëse gjatë kësaj substanca e ngurtë nuk tretet, nxehet në banjo uji disa minuta. Nëse prova tretet dhe tretësira ngjyroset, mund të supozohet se prej çfarë ndodh ngjyrosja. Për shembull, prej joneve të  $\text{Cu}^{2+}$  tretësira ngjyroset në të kaltër, prej  $\text{Ni}^{2+}$  në të gjelbërt, kurse prej  $\text{Co}^{2+}$  ngjyrë trëndafili.

Nëse prova nuk tretet në ujë, provohet a tretet në **acidin klorhidrik**, edhe atë në fillim në të holluar, e mandej në të përqendruar. Prova kryhet në të ftohtë, e mandej me nxehe në banjo uji.

Nëse prova nuk tretet në acid klorhidrik, merret pjesë e re prej provës dhe provohet a tretet në **acid nitrik**. Hulumtimi bëhet sipas procedurës si me HCl.

Në qoftë se prova nuk tretet në acid nitrik, provohet a tretet në **ujë mbretëror**. Uji mbretëror është përzierje  $\text{HNO}_3$  të përqendruar dhe HCl të përqendruar në raport 1:3.

## Tretja e provës së ngurtë

Mbasi vërtetohet se në cilën tretës tretet prova e ngurtë, përgatitet tretësirë për analizë sistematike. Për këtë, merret sasi më e madhe prej saj, tretet në tretësirë përkatëse, e mandej hulumtohen kationet. Tretja e provës së ngurtë është paraqitur në figurën 3.2.

Në qoftë se e tërë prova ose një pjesë e saj nuk tretet në asnjërin prej tretësve të përmendur, bëhet shkrirja e saj në temperaturë të lartë nën veprimin e reagjentit bazik ose acidik. Më shpesh përdoret e ashtuquajtura *shkrirja alkaline* me karbonat natriumi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Shkrirja bëhet në kërxfol (enë e vogël) platine. Përveç me  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , shkrirja e provës së ngurtë mundet të bëhet edhe me mjete acidike (të tharrëta), si për shembull me  $\text{KHSO}_4$ , ose me mjete oksiduese,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ .

Gjatë analizës së anioneve mostra nuk tretet në acide mineralore sepse shumë anione janë jostabile në mjedis acidik. Tretja bëhet në tretësirë të ngopur të  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Gjatë kësaj, anionet kalojnë në tretësirë, kurse kationet fundërojnë si karbonate të cilat ndahen prej tretësirës me centrifugim. Tretësira neutralizohet me acid, e mandej vazhdohet me analizimin e anioneve.

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Pse është e nevojshme që të bëhet tretja e provës së ngurtë, para se të fillohet me hulumtimin e saj?
2. Sipas cilit rend bëhet hulumtimi i tretshmërisë së provës së ngurtë?
3. Sqaroni se me çfarë përbëhet kontrollimi për tretshmërinë e provës së ngurtë.
4. A mundet të bëhet analiza sistematike e kationeve, nëse një pjesë e provës së ngurtë mbetet e patretshme?
5. Sqaroni se në cilin rast përdoret e ashtuquajtura „shkrirje alkaline“?

### 3.4. Analiza kualitative e kationeve

#### 3.4.1. Ndarja analitike e kationeve

Që të lehtësohet të mësuarit dhe analiza e kationeve, ekzistojnë më tepër ndarje. Më shpesh përdoret ndarja në gjashtë grupe analitike, e cila është bërë sipas reaksioneve të kationeve me reagjentët grupor. Çdo grup i kationeve ka reagjentin grupor të vet, përveç grupit të gjashtë. Kationet e një grupi fundërrohen si fundërrina, dobët të tretshme në ujë.

#### Ndarja e kationeve në grupe analitike

Tabela 3.8

grupi	kationet	reagjenti grupor	lloji i fundërrinës
I	$\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$	HCl	Klorure: $\text{AgCl}$ , $\text{PbCl}_2$ , $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$
II	$\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{As}^{3+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Sn}^{2+}$	$\text{H}_2\text{S}$	Sulfure: $\text{HgS}$ , $\text{CuS}$ , $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , $\text{CdS}$ $\text{As}_2\text{S}_3$ , $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , $\text{SnS}$
III	$\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$	$\text{NH}_4\text{OH}$	Hidrokside: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$ , $\text{Cr}(\text{OH})_3$
IV	$\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	Sulfure: $\text{CoS}$ , $\text{NiS}$ , $\text{MnS}$ , $\text{ZnS}$
V	$\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	karbonate: $\text{BaCO}_3$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{SrCO}_3$
VI	$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$	Nuk ka reagjent grupor	/

Me rëndësi është të dish se!

#### Si emërtohen kationet?

Emrat e kationeve, të nxjerrur prej elementit i cili ka më shumë vlera të numrave oksiduese, përbëhen prej fjalës *kation*, prej *emrit të elementit* dhe afër emrit në kllapa të vogla me numër romak shkrihet *numri oksidues* i elementit, për shembull:  $\text{Cu}^{2+}$  kationi i bakrit(II);  $\text{Fe}^{3+}$  kationi i hekurit(III).

Emri i kationit i nxjerrur prej elementit me një vlerë të numrit oksidues përbëhet vetëm prej fjalës *kation* dhe *emrit të elementit*, për shembull:  $\text{Na}^+$  kationi i natriumit;  $\text{Ca}^{2+}$  kationi i kalciumit.

#### Si paraqiten reaksionet në analizat kualitative?

Reaksionet kimike të kationeve fillimisht paraqiten me *barazime molekulare*, e mandej me *barazime efektive jonike*. Në barazimet molekulare pjesëmarrësit janë të paraqitur me formulat e tyre. Në ato, fundërrinat do të jenë të shënuar me shigjetën poshtë ( $\downarrow$ ),

kurse produktet e gazta me shigjetën lartë ( $\uparrow$ ). Barazimet në të cilët shkruhen vetëm jonet që marrin pjesë në mënyrë efektive në reaksion quhen barazime jonike të shkurta ose barazime jonike efektive. Në barazimet jonike fundërrinat do të shënohen me (s), produktet e gazta me (g), lëngjet me (l), kurse tretësirat ujore të joneve me (aq).

Jonet dhe fundërrinat në barazimet jonike do të tregohen me ngjyrë, që i përgjigjet ngjyrës e cila fitohet gjatë reaksionit.

Reaksionet me rrugë të lagur të kationeve dhe anioneve kryhen me kripëra që janë lehtë të tretshme në ujë.

### Si kryhen reaksionet në analizën kualitative?

Gjatë kryerjes së reaksioneve shfrytëzohet **semimikroanaliza**. Nga tretësira që hulumtohet merret 1–2 cm<sup>3</sup>, vihet në epruvetë dhe shtohen 2-3 pika reagjent përkatës. Me kujdes ndiqen ndryshimet që ndodhin: paraqitja e fundërrinës, ngjyrosja ose çngjyrosja e tretësirës, çlirimi i ndonjë gazi etj.

*Një pjesë e tretësirës që hulumtohet duhet të ruhet që të përsëritet analiza nëse është e nevojshme.*

Fillimisht kryhen reaksionet me reagjent grupor, e mandej reaksionet karakteristike tjera.

Veçanërisht duhet t'ju kushtohet kujdes ndryshimeve që ndodhin gjatë kryerjes së reaksionit për identifikimin e çdo kationi, përkatësisht anioni.

Gjatë kryerjes së reaksioneve gjatë të cilëve fundërrina e fituar tretet në tepricë të reagjentit, sasia e reagjentit të shtuar në krahasim me fundërrinën duhet të jetë dyfish më e madhe. Gjatë kësaj epruveta duhet të tundet.

Në qoftë se reaksioni kryhet në ndonjë vlerë të caktuar të pH së tretësirës, atëherë duhet të zhvillohet në prani të indikatorit.

Përveç me rrugë të lagur kationet mund të tregohen edhe me reaksione me rrugë të thatë.

### 3.4.2. Kationet e grupit të parë analitik

#### Karakteristikat e grupit

Në grupin e parë analitik bëjnë pjesë këta katione:

Ag <sup>+</sup> kationi i argjendit		
	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> kationi i zhivës(I)	
		Pb <sup>2+</sup> kationi i plumbit(II)

Reagjent grupor për kationet e grupit të parë është tretësira e acidit klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 2\text{mol dm}^{-3}$ . Gjatë reaksionit me reagjentin grupor këta katione fundërrrojnë si **klorure** AgCl, PbCl<sub>2</sub> dhe Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, dobët të tretshëm në ujë.

Kationet e këtij grupi krijojnë përbërje komplekse.

## Argjendi

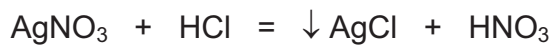
 ${}_{47}\text{Ag}^{107.87}$ 
argentum  
argjendi

- Në gjendje të pastër argjendi është metal fisnik i bardhë me shkëlqim metalik, ndërmjet metaleve është përcjellës më i mirë i nxehtësisë dhe energjisë elektrike,
- nën veprimin e  $\text{H}_2\text{S}$  errësohet (nxihet),
- nuk tretet në ujë, në baza dhe në  $\text{HCl}$  të holluar, kurse tretet në  $\text{HNO}_3$  të përqendruar dhe  $\text{H}_2\text{SO}_4$  të nxehtë,
- nëpër përbjeje joni i argjendit është me numër të oksidimit +1.

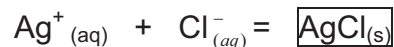
Reaksionet e veçanta të kationit të argjendit  $\text{Ag}^+$ 

Reaksionet kryhen me tretësirë të holluar të nitratisë të argjendit  $\text{AgNO}_3$ , sepse kjo kripë lehtë tretet në ujë. Në tretësirë ujore kationi i argjendit është *pa ngjyrë*.

- **Me reagjentin grupor  $\text{HCl}$**  ose me klorure tjera të tretshme në ujë, kationi i argjendit fundërrrohet si *fundërrinë djathore* klorur argjendi  $\text{AgCl}$



Barazimi i reaksionit mundet të shkruhet në formë jonike të shkurtuar:

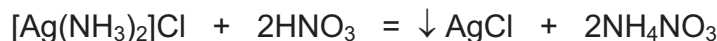


Fundërrina e klorurit të argjendit gjatë qëndrimit errësohet (nxihet) për shkak të ndarjes së argjendit koloidal (reaksion fotokimik).

Kloruri i argjendit tretet në hidrosid amoni  $\text{NH}_4\text{OH}$ , gjatë së cilës krijohet tretësirë *pa ngjyrë* e përbërjes komplekse diamminëklorurargjendi:

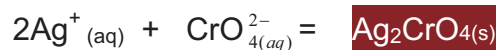
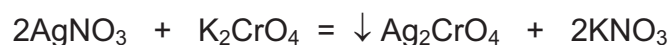


Me thartimin (acidimin) e tretësirës *pa ngjyrë* me acid nitrik të holluar (në prani të letrës së lakmusit të kaltërt), përsëri fitohet fundërrinë *e bardhë djathore* e klorurit të argjendit:



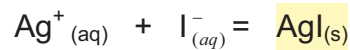
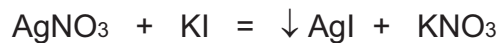
Ky reaksion është shumë i ndjeshëm dhe shërben për *identifikimin* e kationeve të argjendit. Fitimi i sërishëm i fundërrinës së bardhë djathore e tregon praninë e tyre në provë.

- **Kromatet alkaline** (kromati i natriumit ose i kaliumit) i fundërrrojnë kationet e argjendit si fundërrinë e kuqe në të kaftë e kromatit të argjendit  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ :



Fundërrina e fituar e kromatit të argjendit  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  tretet në acid nitrik dhe në hidrosid amoni, kurse nuk tretet në acid acetik.

- **Me jodurin e kaliumit  $\text{KI}$**  krijohet fundërrinë e verdhë e zbehtë e jodurit të argjendit  $\text{AgI}$ :



Fundërrina e fituar e AgI nuk tretet në hidrokسيد amoni, me çka dallohet prej AgCl.

- **Hidroksidet alkaline** me kationet e argjendit krijojnë fundërrinë të bardhë të hidrokسيدit të argjendit i cili errësohet shpejtë sepse zbërthehet në oksid argjendi Ag<sub>2</sub>O.

## Zhiva

$^{80}\text{Hg}^{200,59}$   
hydrargyrum  
zhiva

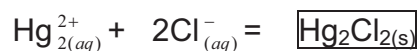
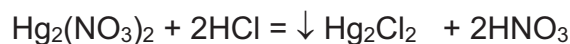
- Në kushte standarde, zhiva është metal i lëngët me ngjyrë të bardhë në të argjendët dhe shkëlqim metalik,
- nuk tretet në ujë dhe HCl, kurse tretet në HNO<sub>3</sub> dhe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> të nxehtë dhe në ujë mbretëror,
- në zhivë treten shumë metale, gjatë të cilës fitohen legura-*amalgame*,
- përbërjet e zhivës janë të avullueshme dhe gjatë nxehtësisë sublimojnë.

Në tretësisirë ujore, zhiva krijon dy lloje kationesh: kationi i zhivës(I)- Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> dhe kationi i zhivës(II)-Hg<sup>2+</sup>. Kationet e zhivës(I) fundërrinë me HCl dhe prandaj janë në grupin e parë analitik, kurse kationet e zhivës(II) nuk fundërrinë. Këta analizohen në grupin e dytë të kationeve.

### Reaksionet e veçanta të kationit të zhivës(I) Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>

Reaksionet kryhen me tretësisirë të nitratit të zhivës(I) Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Në tretësisirë ujore, kationi i zhivës(I) është i pa ngjyrë.

- **Me reagjentin grupor HCl** dhe me klorure të tretshme në ujë, kationet e zhivës(I) krijojnë fundërrinë të bardhë të klorurit të zhivës(I) Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:

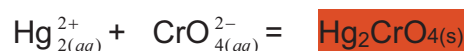
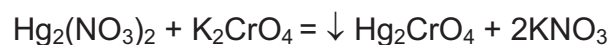


Fundërrina e bardhë e Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> me hidrokسيدin e amonit jep fundërrinë të zezë të zhivës elementare Hg:



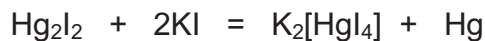
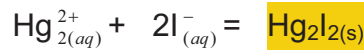
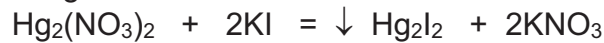
Fundërrina e fituar është e përhimtë sepse përzihet fundërrina e zezë e zhivës elementare me fundërrinën e bardhë të klorurit amid të zhivës(II). Ky reaksion shërben për identifikimin e kationit të zhivës(I).

- **Kromati i kaliumit** jep fundërrinën e kuqe në të portokalltë të kromatit të zhivës(I) Hg<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>:



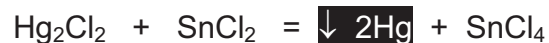
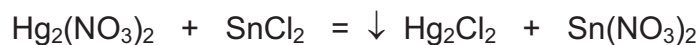
Fundërrina e fituar nuk tretet në acid nitrik.

- **Me jodurin a kaliumit KI**, kationet e zhivës(I) japin fundërrinën e *verdhë* të jodurit të zhivës(I)  $\text{Hg}_2\text{I}_2$ . Ngjyra e fundërrinës prej të verdhës dalngadalë ndryshohet në ngjyrë të *verdhë në të gjelbërt*, e mandej në të *përhimtë*. Fundërrina tretet në tepicë të jodurit të kaliumit, gjatë së cilës ndërtohet përbërje komplekse pa ngjyrë dhe zhivë elementare Hg.



Ky reaksion është reaksion karakteristik për kationet e zhivës(I). Prandaj shfrytëzohet si *reaksion për identifikim*. Ndryshimi i ngjyrës prej të verdhës, nëpërmjet të verdhës në të gjelbër deri në të përhimtë është dëshmi për këtë kation.

- **Mjetet reduktuese**, si kloruri i kallajit(II)  $\text{SnCl}_2$  i reduktojnë kationet e zhivës(I) deri në zhivë elementare si fundërrinë e zezë.



- **Me hidroksid alkaline**, kationet e zhivës(I) krijojnë fundërrinën e zezë të oksidit të zhivës(I).

Alkimistët zhivën e kanë quajtur merkurius. Emri trivial i kationeve të zhivës(I)  $\text{Hg}_2^{2+}$  është merkuro, kurse i kationeve të zhivës(II)  $\text{Hg}^{2+}$  është merkuri.

## Plumbi

$^{82}\text{Pb}^{207,19}$   
plumbum  
plumbi

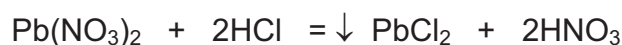
- Plumbi është metal i butë me ngjyrë të përhimtë,
- ka dendësi të madhe dhe prandaj numrohet si metal i rëndë,
- tretet në  $\text{HNO}_3$  të holluar dhe  $\text{H}_2\text{SO}_4$  të përqendruar kurse  $\text{H}_2\text{SO}_4$  i holluar e pasivizon,
- nëpër përbërje plumbi është me numra të oksidimit +2 dhe +4, përbërjet e plumbit (IV) janë mjete oksiduese.

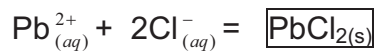
### Reaksionet e veçanta të kationit të plumbit(II) - $\text{Pb}^{2+}$

Reaksionet kryhen me tretësirë të nitratis të plumbit(II)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .

Në tretësirë ujore kationet e plumbit(II) janë *pa ngjyrë*.

- **Me reagjentin grupor HCl**, kationet e plumbit(II) ndërtojnë fundërrinë të *bardhë* të klorurit të plumbit(II)  $\text{PbCl}_2$ :

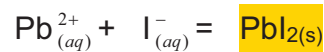
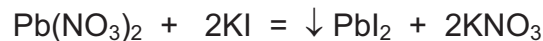




Fundërrina e klorurit të plumbit(II) pjesërisht tretet në ujë të ftohtë, për shkak të së cilës fundërrimi i tij në grupin e parë analitik nuk është i plotë. Ai hulumtohet edhe në grupin e dytë analitik (nëse tretësira që analizohet është përzjerje e kationeve edhe të grupeve tjera analitike).

$\text{PbCl}_2$  plotësisht tretet në ujë të nxehtë, kurse gjatë ftohjes ndahen kristale të bardha gjilpërore.

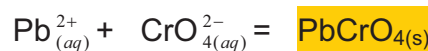
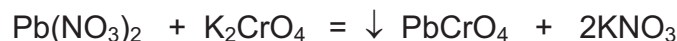
- Me **jodur kaliumi KI**, kationet e plumbit(II) ndërtojnë fundërrinë të *verdhë* të jodurit të plumbit(II)  $\text{PbI}_2$ :



Fundërrina e fituar e jodurit të plumbit(II) tretet në tepicë të jodurit të kaliumit. Fundërrina mund të tretet edhe në ujë të nxehtë, kurse me ftohjen e tretësirës paraqiten kristale me ngjyrë të verdhë në të artë, të  $\text{PbI}_2$ , që paraqesin një dëshmi për praninë e joneve të  $\text{Pb}^{2+}$ .

Reaksioni shërben për *identifikim*.

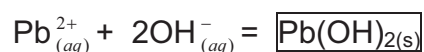
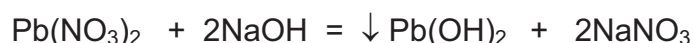
- Kromati i kaliumit  $\text{K}_2\text{CrO}_4$** , si edhe dikromati i kaliumit  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  me kationet e plumbit(II) fundërronjë kromatin e plumbit(II)  $\text{PbCrO}_4$  me ngjyrë të verdhë:



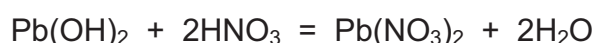
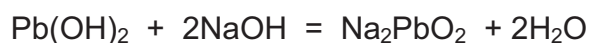
Nëse reaksioni kryhet me dikromat kaliumi, që të ndodhë fundërrimi i plotë i kromatit të plumbit(II), është e nevojshme që të shtohet acetat natriumi  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Kromati i plumbit(II) nuk tretet në acid acetik, kurse tretet në acid nitrik dhe hidrokسيد natriumi.

Ky reaksion shërben për *identifikim*.

- Hidroksidet alkaline (NaOH, KOH)** me kationet e plumbit(II) fundërronjë hidrokسيد plumbi(II) të bardhë:

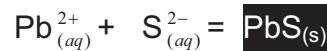
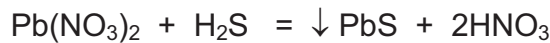


Hidroksidi i plumbit(II)  $\text{Pb}(\text{OH})_{2(s)}$  ka karakter amfoter, reagon me tepicë të hidrokسيدit të natriumit, por reagon edhe me acide. Në të dy rastet fitohen kripëra:



Emri i kripës  $\text{Na}_2\text{PbO}_2$  është plumbat natriumi. Emri i kripës vjen prej emrit latin të plumbit.

- Kationet e plumbit(II) në reaksion me  $H_2S$  ndërtojnë fundërrinë të zezë të sulfurit të plumbit(II)  $PbS$ . Fundërrina tretet në acid nitrik të holluar dhe të nxehtë (që vlon):



Në tabelën 3.9 është dhënë një pasqyrë e fundërrinave që fitohen gjatë reaksioneve të kationeve të grupit të parë analitik me reagjentët karakteristik.

Tabela 3.9 Produktet e reaksioneve të kationeve të grupit të parë analitik

Kationet	Reagjentët karakteristik			
	HCl	$K_2CrO_4$	KI	$NaOH$
$Ag^+$	$AgCl_{(s)}$ e bardhë	$Ag_2CrO_{4(s)}$ e kuqe në të kaftë	$AgI_{(s)}$ e verdhë në të zbehtë	$Ag_2O_{(s)}$ e kaftë
$Pb^{2+}$	$PbCl_{2(s)}$ e bardhë	$Pb_2CrO_{4(s)}$ e verdhë	$PbI_{2(s)}$ e verdhë	$Pb(OH)_{2(s)}$ e bardhë
$Hg_2^{2+}$	$Hg_2Cl_{2(s)}$ e bardhë	$Hg_2CrO_{4(s)}$ e kuqe	$Hg_2I_{2(s)}$ e gjelbër në të përhimtë	$Hg_2O_{(s)}$ e zezë

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Çfarë thërmish janë jonet?
2. Sqaroni pse kationet kanë ngarkesë pozitive.
3. Përmendni kationet e grupit të parë analitik.
4. Shkruani barazimet e reaksioneve të  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$  dhe  $Hg_2^{2+}$  me reagjentin grupor.
5. Pse jonet e  $Pb^{2+}$  vërtetohen (argumentohen) edhe në grupin e dytë analitik?
6. Identifikimi i joneve të  $Hg_2^{2+}$  bëhet me: a) HCl b) KI c)  $K_2CrO_4$  ç) NaOH, rretho përgjigjen e saktë.
7. Çfarë sasive e reagjentit grupor HCl duhet shtuar në provën e cila paraqet përzierje të kationeve të grupit të parë analitik?
8. Sqaroni se si kontrollohet dhe a thua fundërrimi i kationeve të grupit parë analitik është i plotë.
9. Pse bëhet shpëlarja e fundërrinës së fituar me reagjentin grupor?
10. Plotësoni tabelën në vijim:

kationet	$Ag^+$	$Pb^{2+}$	$Hg_2^{2+}$
KI		$PbI_2$	
ngjyra (e fundërrinës)			
$K_2CrO_4$			$Hg_2CrO_4$
ngjyra (e fundërrinës)		e verdhë	

### 3.4.3. Kationet e grupit të dytë analitik

#### Karakteristikat e grupit

Grupin e dytë analitik e përbëjnë kationet:

Hg <sup>2+</sup> kationi i zhivës (II)		Cu <sup>2+</sup> kationi i bakrit (II)		Bi <sup>3+</sup> kationi i bizmutit		Cd <sup>2+</sup> kationi i kadmiumit	nëngrupi II <sup>a</sup>
	As <sup>3+</sup> kationi i arsenit (III)		Sb <sup>3+</sup> kationi i antimonit (III)		Sn <sup>2+</sup> kationi i kallajit (II)		nëngrupi II <sup>b</sup>

Përveç joneve As<sup>3+</sup>, Sb<sup>3+</sup> dhe Sn<sup>2+</sup>, në nëngrupin II<sup>b</sup> bëjnë pjesë edhe jonet e As<sup>5+</sup>, Sb<sup>5+</sup> dhe Sn<sup>4+</sup>.

Reagjent grupor është acidi sulfhidrik H<sub>2</sub>S, i cili i fundërron kationet e këtij grupi si **sulfur** dobët të tretshëm. Fundërrimi bëhet në mjedis të dobët acidik, i thartuar (acidifikuar) me HCl me c(HCl) = 0,3 moldm<sup>-3</sup>, që të ndodh fundërrimi i plotë i kationeve të grupit të dytë. Në qoftë se përqendrimi i joneve të hidrogjenit është më i madh se 0,3 moldm<sup>-3</sup>, atëherë nuk do të fundërronjë kationet e Pb<sup>2+</sup> dhe Cd<sup>2+</sup>.

Mvarësisht prej asaj se sulfuret e kationeve të këtij grupi a treten në polisulfur amoni (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, kationet janë të ndara në dy nëngrupe: II<sup>a</sup> dhe II<sup>b</sup>. Sulfuret e Hg<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup> dhe Cd<sup>2+</sup> nuk treten në polisulfur amoni (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub> dhe quhen **sulfobaza**, kurse sulfuret e As<sup>3+,5+</sup>, Sb<sup>3+,5+</sup> dhe Sn<sup>2+,4+</sup> treten në polisulfur amoni dhe quhen **sulfoacide**.

Sulfuret e nëngrupit II<sup>a</sup> treten në acid nitrik të holluar të nxehtë (i vluar) me përjashtim të sulfurit të zhivës(II).

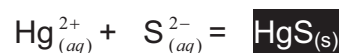
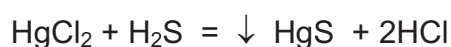
Ndarjen e kationeve në dy nëngrupe e lehtëson hulumtimi sistematik i tyre.

#### Sulfo bazat

#### Reaksionet e veçanta të kationit të zhivës(II) Hg<sup>2+</sup>

Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të zhivës(II). Kationi i zhivës(II) në tretësirë ujore është *pa ngjyrë*.

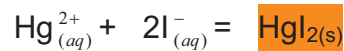
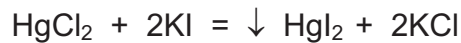
- Me reagjentin grupor H<sub>2</sub>S, kationet e zhivës(II) ndërtojnë fundërrinë të zezë të sulfurit të zhivës(II):



Fundërrina e fituar e HgS nuk tretet në acid nitrik të holluar. Tretet në ujë mbretëror që paraqet përzierje e HCl të përqendruar dhe HNO<sub>3</sub> të përqendruar në raport vëllimor 3:1.



- **Joduri i kaliumit KI** me kationet e zhivës(II) krijon fundërrinë me ngjyrë të portokalltë të jodurit të zhivës(II):

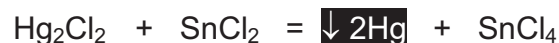
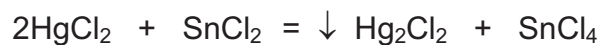


Fundërrina e portokalltë e jodurit të zhivës(II) tretet në tepricë të vogël të jodurit të kaliumit, gjatë të cilës fitohet tretësirë *pa ngjyrë* e përbërjes komplekse tetrajodo-merkurat(II)kaliumi:



Fitimi i fundërrinës së portokalltë, e mandej tretja e saj në tepricë të vogël të jodurit të kaliumit është dëshmi për kationet e zhivës(II) në provë. Prandaj ky reaksion përdoret si *reaksion për identifikim*.

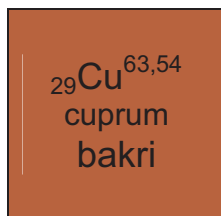
- **Kloruri i kallajit(II) SnCl<sub>2</sub>** i redukton kationet e zhivës(II) në katione të zhivës(I), kurse teprica e reagentit SnCl<sub>2</sub> reduktimin mund ta bëj deri në zhivë elementare e cila ndahet si fundërrinë e zezë:



Fitimi i fundërrinës së bardhë i klorurit të zhivës(I), e mandej fundërrinës së zezë të zhivës elementare, mundet të shërbej si dëshmi për praninë e kationeve të zhivës(II) në analizë.

Edhe ky reaksion është reaksion për *identifikimin* e kationeve të zhivës(II).

## Bakri



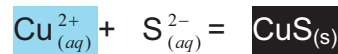
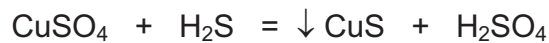
- Bakri është metal i butë me ngjyrë të kuqërremtë dhe shkëlqim metalik,
- mbas argjendit, ky është përcjellës më i mirë i nxehtësisë dhe energjisë elektrike,
- nuk tretet në HCl, kurse gjatë nxehtësimit tretet në HNO<sub>3</sub> dhe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,
- bakri ndërton përbërje komplekse,
- në tretësirë ujore, jep dy katione: katione të bakrit(I) Cu<sup>+</sup> dhe katione të bakrit(II)
- përbërjet e bakrit janë helmuese.

### Reaksionet e veçanta të kationit të bakrit(II) Cu<sup>2+</sup>

Reaksionet kryhen me tretësirë ujore të nitratit të bakrit(II) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ose me tretësirë ujore të sulfatit të bakrit(II) CuSO<sub>4</sub>.

Në tretësirë ujore kationet e bakrit(II) Cu<sup>2+</sup> janë me ngjyrë të *kaltër* për shkak të pranisë së kationeve të hidratizuara: [Cu(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>, përkatësisht [Cu(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>.

- **Me reagjentin grupor H<sub>2</sub>S**, kationet e bakrit(II) fundërojnë fundërrinë të zezë të sulfurit të bakrit(II) CuS:



Fundërrina e fituar tretet në acid nitrik të holluar të nxehtë:



**Me hidroksidin e amonit NH<sub>4</sub>OH** ndërtohet fundërrinë me ngjyrë të gjelbër në të përhimtë të kripës bazike,

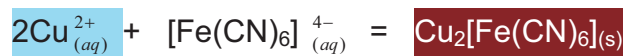
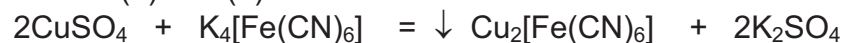


Fundërrina tretet në tepricë të hidroksidit të amonit gjatë së cilës fitohet tretësirë me ngjyrë të *kaltër* intensive të përbërjes komplekse sulfati i tetraamminëbakri(II):



Ky reaksion shërben për *identifikimin* e kationeve të bakrit(II).

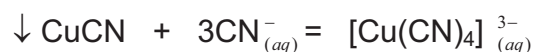
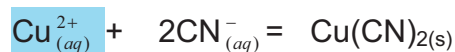
- **Me tetrakalium heksacianoferat(II)**, kationet e bakrit(II), prej mjedisit me aciditet të dobët fundërojnë përbërjen komplekse me ngjyrë të *kuqe* të *errët* heksacianoferat(II)bakri(II):



Fundërrina e fituar me ngjyrë të kuqe të errët e bakrit(II) dhe heksacianoferatit(II) nuk tretet në acide të holluara.

Reaksioni është i ndjeshëm dhe shërben për *identifikimin* e joneve të Cu<sup>2+</sup>.

- **Cianuri i kaliumit KCN** me kationet e bakrit(II) ndërton fundërrinë të verdhë të cianurit të bakrit(II), i cili është jostabil dhe zbërthehet në fundërrinë të bardhë të cianurit të bakrit(I) dhe në dician. Në tepricë të cianurit të kaliumit, cianuri i bakrit(I) tretet, gjatë së cilës ndërtohet joni kompleks stabil tetracianokuprat(I):



Kationet e bakrit(II) të ngjyrosur me ngjyrë të kaltër kalojnë në kompleks pa ngjyrë.

## Bizmuti

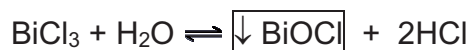
$_{83}\text{Bi}^{208,98}$   
bismuthum  
bizmuti

- Bizmuti është metal i bardhë në të argjendët me shkëlqim të kuqërremtë,
- lehtë tretet në acid nitrik dhe në ujë mbretëror, kurse në acid sulfurik tretet vetëm në temperaturë më të lartë,
- në përbërje bizmuti ka numër të oksidimit +3,
- në tretësira ujore paraqitet në dy lloje kationesh: kation i bizmutit(III)  $\text{Bi}^{3+}$  dhe kation bizmutit  $\text{BiO}^+$ .

Reaksionet e veçanta të kationit të bizmutit(III)  $\text{Bi}^{3+}$ 

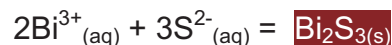
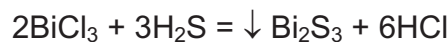
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të bizmutit(III)  $\text{BiCl}_3$ . Në tretësirë ujore, kationet e bizmutit(III) janë të pa ngjyrë.

Për shkak të hidrolizës së kripës  $\text{BiCl}_3$ , në tretësirë ndërtohet kripa bizmutit e bardhë dhe e patretshme (klorur bizmutili -  $\text{BiOCl}_{(s)}$ ).

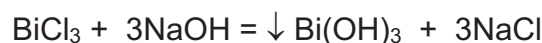


Kjo tretet në mjedis të fortë acidik, ku përsëri fitohet tretësirë pa ngjyrë e klorurit të bizmutit(III).

- **Reagjenti grupor  $\text{H}_2\text{S}$**  me kationet e bizmutit(III) fundërron fundërrinë e *kaftë* e sulfurit të bizmutit(III)- $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , që tretet në acid nitrik të holluar dhe të nxehtë:



- **Me hidrokسيد alkaline**, si dhe me hidrokسيد amoni, kationet e bizmutit(III) krijojnë fundërrinë të *bardhë* të hidrokسيدit të bizmutit(III), i cili nuk tretet në tepicë të reagjentit:

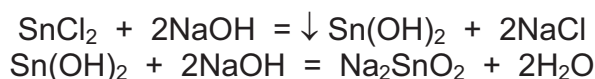


Sipas këtij reaksioni kationet e bizmutit(III) dallohen prej joneve të  $\text{Cu}^{2+}$  dhe  $\text{Cd}^{2+}$ .

Staniti alkaline  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  i redukton kationet e bizmutit(III) deri në bizmut elementar, i cili fundërron si fundërrinë me ngjyrë të zezë:

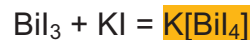


Reaksioni kryhet me tretësirë të freskët të stanitit të natriumit. Kjo përgatitet prej tretësirës së freskët të klorurit të kallajit(II) dhe tretësirës së hidrokسيدit të natriumit.



Reaksioni mundet të shfrytëzohet për *identifikimin* e kationeve të bizmutit(III).

- **Me jodurin e kaliumit KI**, kationet e bizmutit(III) ndërtojnë fundërrinë të zezë të jodurit të bizmutit(III) -  $\text{BiI}_3$ , i cili tretet në tepricë të reagjentit, gjatë së cilës fitohet tretësirë e verdhë në të portokalltë e përbërjes komplekse:



Me këtë reaksion mundën të *identifikohen* kationet e bizmutit(III).

## Kadmiumi

$^{48}\text{Cd}^{112,40}$   
cadmium  
kadmiumi

- Kadmiumi është metal i butë i bardhë në të përhimtë,
- tretet në acidin nitrik,
- në tretësirë ujore ekziston si kation i kadmiumit  $\text{Cd}^{2+}$ .

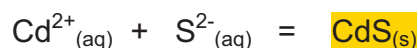
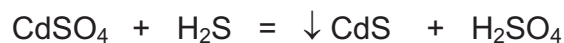
Kadmiumi dhe përbërjet e tij janë helmuese.

### Reaksionet e veçanta të kationit të kadmiumit $\text{Cd}^{2+}$

Reaksionet kryhen me tretësirë të sulfatit të kadmiumit  $\text{CdSO}_4$  ose tretësirë të nitratit të kadmiumit  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ .

Kationet e kadmiumit në tretësirë ujore janë pa ngjyrë.

- **Me reagjentin grupor**, prej mjedisit shumë të dobët acidik, kationet e kadmiumit ndërtojnë fundërrinë të verdhë të sulfurit të kadmiumit  $\text{CdS}$ , i cili tretet në acid nitrik të holluar të nxehtë:



Ky reaksion mundet të shërbej për *identifikimin* e  $\text{Cd}^{2+}$  në provë të veçantë sepse vetëm ky me reagjentin grupor ndërton fundërrinë të verdhë.

- **Cianuri i kaliumit KCN** në mjedis neutral me kationet e kadmiumit fundërron fundërrinë të bardhë të cianurit të kadmiumit i cili në tepricë të reagjentit tretet, gjatë së cilës ndërtohet kompleks *pa ngjyrë* i tetracianokadmiumat(II)kaliumit:



Nëse në këtë tretësirë shtohet  $\text{H}_2\text{S}$ , e mandej tretësira ngrohet në banjo uji, fitohet fundërrinë e verdhë e sulfurit të kadmiumit.



Ky reaksion mundet të shfrytëzohet si reaksion për *identifikimin* e kationeve të kadmiumit në prani të kationeve të bakrit(II), sepse teprica e KCN kationeve të bakrit(II) të ngjyrosur i shëndrron në kompleks pa ngjyrë.

- **Me hidroksidin e amonit**, kationet e kadmiumit ndërtojnë fundërrinë të bardhë të hidroksidit të kadmiumit i cili tretet në tepicë të reagjentit gjatë së cilës kadmiumi kalon në përbërje komplekse pa ngjyrë hidroksid i heksaamminëkadmiumit:



Nëse reaksioni kryhet me hidroksid alkalin, fundërrina e fituar e hidroksidit të kadmiumit  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  nuk tretet në tepicë të reagjentit.

## Sulfo acidet

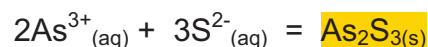
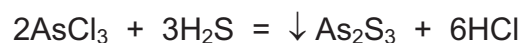
### Arseni

${}_{33}\text{As}^{74,92}$   
arsenicum  
arseni

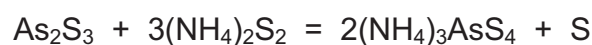
- Arseni është semimetal, i cili nuk tretet në HCl, por tretet në  $\text{HNO}_3$  dhe në tretësirë e nxehtë të NaOH,
- për shkak të vetive amfotere, në mjedis acidik paraqitet në formë të kationeve  $\text{As}^{3+}$  dhe  $\text{As}^{5+}$ , kurse në mjedis bazik, në formë të anionit arsenit  $\text{AsO}_3^{3-}$  dhe anionit arsenat  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,
- të gjithë jonet e arsenit në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

### Reaksionet e veçanta të kationit të arsenit(III) $\text{As}^{3+}$

- **Me reagjentin grupor  $\text{H}_2\text{S}$** , kationet e arsenit në mjedis acidik krijojnë fundërrinë të *verdhë* të sulfurit të arsenit(III):



Fundërrina e fituar e  $\text{As}_2\text{S}_3$  tretet në acid nitrik të përqendruar, gjatë së cilës kationi  $\text{As}^{3+}$  oksidohet dha kalon në anionin arsenat  $\text{AsO}_4^{3-}$ . Përveç në acidin nitrik të përqendruar, sulfuri i arsenit(III) tretet edhe në karbonat amoni, sulfur amoni dhe në polisulfur amoni. Gjatë tretjes në polisulfur amoni, fitohet sulfoarsenat amoni dhe sulfur elementar:

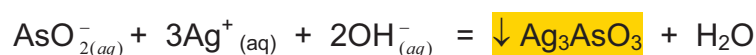


Nëse tretësira e sulfoarsenatit të amonit acidohet, ndërtohet fundërrinë e *verdhë* e sulfurit të arsenit(V):



Reaksioni shërben për *identifikimin* e kationeve të arsenit(III).

- **Me jonin e argjendit  $\text{Ag}^+$** , në mjedis të dobët bazik, jonet e metaarsenit  $\text{AsO}_2^-$ , fundërrojnë arsenit argjendi me ngjyrë të *verdhë*, i cili vërteton praninë e tij



Ky reaksion shërben për *identifikim*.

Reaksionet shfrytëzohen edhe për identifikimin e jonit  $\text{As}^{5+}$ .

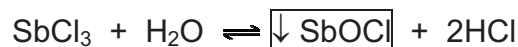
## Antimoni

$_{51}\text{Sb}^{121,75}$ stibium antimoni
--

- Antimoni është semimetal me ngjyrë si të argjendit,
- nuk tretet në HCl, por tretet në  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dhe në  $\text{HNO}_3$ ,
- për shkak të vetive amfotere, në mjedis acidik paraqitet në formë të  $\text{Sb}^{3+}$  dhe  $\text{Sb}^{5+}$ , kurse në mjedis bazik si anion antimonit  $\text{SbO}_3^{3-}$  dhe anion antimonat  $\text{SbO}_4^{3-}$ ,
- të gjithë jonet e antimonit në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

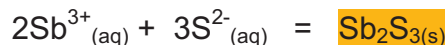
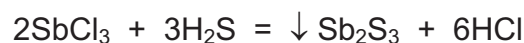
### Reaksionet e veçanta të kationit të antimonit(III) $\text{Sb}^{3+}$

Kripërat e kationit të antimonit(III) në tretësirë ujore hidrolizojnë, gjatë së cilës fitohet fundërrinë e bardhë e klorurit antimonil:

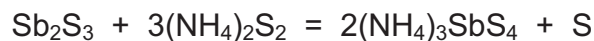


Fundërrina e fituar tretet me thartimin e tretësirës.

- **Me reagjentin grupor  $\text{H}_2\text{S}$** , kationet e antimonit(III) në mjedis të dobët acidik fundërrojnë *fundërrinë të portokalltë* të sulfurit të antimonit(III):

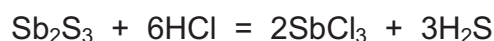


Fundërrina tretet në karbonat amoni, sulfur amoni dhe polisulfur amoni. Gjatë tretjes në polisulfur amoni fitohet sulfoarsenat amoni dhe sulfur elementar:

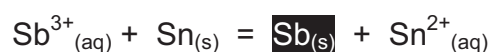
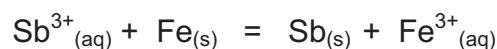


Me thartimin e tretësirës përsëri ndërtohet fundërrinë e portokalltë e sulfurit të antimonit(III).

Për dallim nga sulfuri i arsenit(III), sulfuri i antimonit(III) mundet të tretet edhe në HCl (1:1):

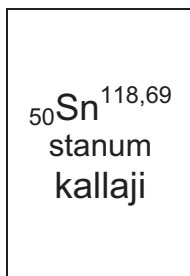


- **Kallaji elementar (ose hekuri)**, kationet e  $\text{Sb}^{3+}$  në mjedis acidik i reduktojnë deri në antimon elementar, i cili gjatë reaksionit ndahet si *fundërrinë e zezë*:



Ky reaksion mund të shfrytëzohet për *identifikimin* e kationeve të antimonit(III).

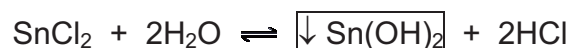
## Kallaji



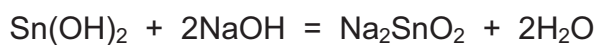
- Kallaji është metal shumë i butë, me ngjyrë të bardhë si argjendi, i cili mundet të tërhiqet në fletë të holla,
- në acide të holluara ngadalë tretet, kurse në acide të përqendruara, tretja është shumë e shpejtë,
- në përbërjet e tij paraqitet me numra të oksidimit +2 dhe +4. Përbërjet e kallajit(II) kanë veti reduktuese,
- për shkak të vetive amfotere, në mjedis acidik paraqitet në formë të kationeve të kallajit(II)  $\text{Sn}^{2+}$  dhe kationeve të kallajit(IV)  $\text{Sn}^{4+}$ , kurse në mjedis bazik si anion stanit  $\text{SnO}_2^{2-}$  dhe anion stanat  $\text{SnO}_3^{2-}$ . Emrat e anioneve fitohen prej emrit latin të kallajit-stanum,
- të gjitha jonet e tij në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

Reaksionet e veçanta të kationit të kallajit(II)  $\text{Sn}^{2+}$ 

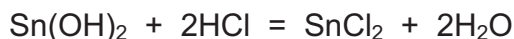
Reaksionet kryhen me tretësirë ujore të klorurit të kallajit(II)  $\text{SnCl}_2$ . Në tretje ujore  $\text{SnCl}_2$  hidrolizon, gjatë së cilës ndërtohet fundërrinë e bardhë e hidroksidit të kallajit(II):



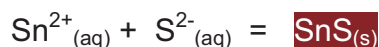
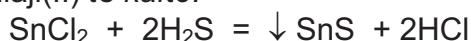
Hidroksidi i kallajit(II) ka veti amfotere. Tretet në baza të forta, gjatë së cilës prej kationit të kallajit(II) kalon në anion stanit  $\text{SnO}_2^{2-}$ :



Hidroksidi i kallajit(II) tretet edhe në acide mineralore, gjatë së cilës fitohet klorur kallaji(II):



- **Me reagjentin grupor  $\text{H}_2\text{S}$** , në mjedis të dobët acidik, kationet e kallajit(II) fundërrojnë sulfur kallaji(II) të *kaftë*:

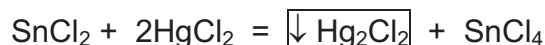


Për dallim prej sulfureve të arsenit dhe antimonit, sulfured e kallajit nuk treteten në karbonat amoni, kurse janë të tretshme në HCl (1:1) dhe në polisulfur amoni, gjatë të cilës fitohet sulfostanat amoni:

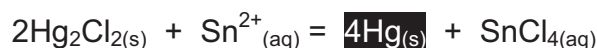


Nëse tretësira e sulfostanatit të amonit tharohet me HCl, përsëri fitohet fundërrinë e verdhë e sulfurit të kallajit(II)

- **Me klorur zhivë(II)**, kationet e kallajit(II) oksidohen në katione të kallajit(IV), gjatë së cilës ndahet *fundërrinë e bardhë si mëndafshi* i klorurit të zhivës(I):



Në tepricë të joneve të kallajit(II), fitohet *fundërrinë e zezë* e zhivës elementare:



Ky reaksion shërben për *identifikimin* e kationeve të kallajit(II). Fundërrina e zezë është dëshmi për praninë e kationeve të kallajit(II).

Tabela 3.10 Pasqyra e përbërjeve që fitohet gjatë reaksioneve të veçanta të kationeve të grupit të dytë analitik

Kationet	Reagjentët karakteristik			
	H <sub>2</sub> S	NH <sub>4</sub> OH Tepricë	KI	H <sub>2</sub> O
Hg <sup>2+</sup>	HgS <sub>(s)</sub> E zezë	[Hg(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> t-t pa ngjyrë	HgI <sub>2(s)</sub> E portokalltë	---
Cu <sup>2+</sup>	CuS <sub>(s)</sub> E zezë	[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> t-t e kaltërt	Cu <sub>2</sub> I <sub>2(s)</sub> E bardhë	---
Bi <sup>3+</sup>	Bi <sub>2</sub> S <sub>3(s)</sub> E zezë	Bi(OH) <sub>3(s)</sub> E bardhë	BiI <sub>3(s)</sub> E zezë	BiOCl <sub>(s)</sub> E bardhë
Cd <sup>2+</sup>	CdS <sub>(s)</sub> E verdhë	[Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> Pa ngjyrë	---	---
As <sup>3+</sup>	As <sub>2</sub> S <sub>3(s)</sub> E verdhë	---	---	---
Sb <sup>3+</sup>	Sb <sub>2</sub> S <sub>3(s)</sub> E portokalltë	Sb(OH) <sub>3(s)</sub> E bardhë	---	SbOCl <sub>(s)</sub> E bardhë
Sn <sup>2+</sup>	SnS <sub>(s)</sub> E kaftë	Sn(OH) <sub>2</sub> t-t pa ngjyrë	---	Sn <sub>2</sub> OCl <sub>2(s)</sub> E bardhë

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

- Në çfarë mjedisi fundërronjë kationet e grupit të dytë analitik?
- Kationet e grupit të dytë analitik fundërronjë si: a) klorure, b) acetate, c) sulfure, ç) sulfate, rretho përgjigjen e saktë
- Cilët katione e përbëjnë nëngrupin sulfobaza, e cilët sulfoacide?
- Si janë të ngjyrosur sulfuret e kationeve të grupit të dytë analitik:
 

CuS _____	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> _____
HgS _____	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> _____
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> _____	SnS _____
CdS _____	
- Çfarë është karakteristike për kripërat e bizmutit?
- Në çka treten sulfuret vijuese: CuS, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> dhe CdS? Shkruani barazimet e reaksioneve.
- Çfarë paraqet uji mbretëror?
- Cilët prej sulfureve treten në ujin mbretëror?
- Sqaroni si dhe me cilin reagjent identifikohen kationet e bizmutit.
- Shkruani barazimin e reaksionit për identifikimin e kationeve të bakrit(II) dhe tregoni dëshminë për praninë e tyre në analizë.
- Me cilin reagjent mund të identifikohen kationet e kallajit(II)? Shkruaje barazimin e reaksionit për identifikim.

### 3.4.4. Kationet e grupit të tretë analitik

#### Karakteristika e grupit

Në grupin e tretë analitik bëjnë pjesë kationet:

$\text{Fe}^{2+}$ kationi i hekurit(II)	$\text{Al}^{3+}$ kationi i aluminit
$\text{Fe}^{3+}$ kationi i hekurit(III)	$\text{Cr}^{3+}$ kationi i kromit(III)

Reagjent grupor për kationet e grupit të tretë është hidrosidi i amonit, i cili në prani të klorurit të amonit, kationet i fundërron si **hidrokside**. Kloruri i amonit mundëson që mjedisi të jetë bazik i dobët, për shkak të fundërrimit të plotë të tyre. Kationet e këtij grupi ndërtojnë përbërje komplekse.

#### Hekuri

${}_{26}\text{Fe}^{55,85}$ ferrum hekuri
--

- Hekuri i pastër është metal me ngjyrë hiri në të bardhë, i qëndrueshëm në ajër dhe i cili lehtë magnetizohet,
- hekuri që përmban shtesa, për shkak të lagështisë së ajrit i nënshtrohet korodimit,
- hekuri tretet në acide të holluara, kurse në  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dhe  $\text{HNO}_3$  të përqendruar si dhe në hidroksidet alkaline nuk tretet. Këta e pasivizojnë hekurin,
- në tretësira ujore hekuri krijon katione të hekurit(II)  $\text{Fe}^{2+}$  dhe katione të hekurit(III)  $\text{Fe}^{3+}$ .

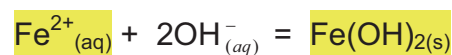
#### Reaksionet e veçanta të kationit të hekurit(II) $\text{Fe}^{2+}$

Jonet  $\text{Fe}^{2+}$  lehtë oksidohen në jone  $\text{Fe}^{3+}$ .

Reaksionet kryhen me tretësirën e freskët të sulfatit të hekurit(II)  $\text{FeSO}_4$ .

Në tretësirë ujore jonet  $\text{Fe}^{2+}$  janë të ngjyrosur me ngjyrë të gjelbër të shëndritshme. Ngjyra rezulton prej jonit kompleks  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  heksaakuahekuri(II).

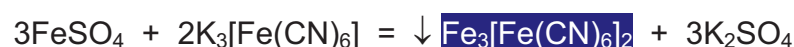
- **Me reagjentin grupor  $\text{NH}_4\text{OH}$** , kationet e hekurit(II) krijojnë fundërrinë të gjelbërt të shëndritshme të hidrosidit të hekurit(II):



Fundërrina e hidrosidit të hekurit(II) gjatë qëndrimit oksidohet në hidrosid hekurit(III) me ngjyrë të kuqe në të kaftë.

Fundërrina e hidrosidit të hekurit(II) tretet në acide.

- **Heksacianoferat(III)kaliumi**, me kationet e hekurit(II) ndërton *fundërrinë të kaltër në të errët* heksacianoferat(III)hekurit(II) e njohur si e kaltërta e Turnbull-it:



Ky reaksion shërben për *identifikimin e kationeve të hekurit(II) Fe<sup>2+</sup>*.

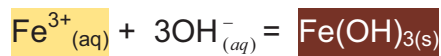
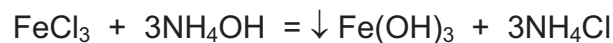
### Reaksionet e veçanta të kationit të hekurit(III) Fe<sup>3+</sup>

Tretësirë që hulumtohet është tretësira e klorurit të hekurit(III) FeCl<sub>3</sub>, e cila duhet të tharohet me HCl që të pengohet hidroliza e kripës (të mos paraqitet fundërrinë e hidroksidit të hekurit(III)):



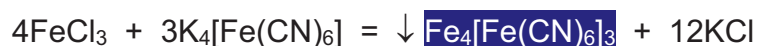
Në tretësirë ujore kationet e hekurit(III) Fe<sup>3+</sup> janë me ngjyrë të verdhë në të kaftë. Ngjyra e kationeve të hekurit(III) rezulton prej jonit kompleks [Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> heksaakuahekuri(III).

- **Me reagjent grupor NH<sub>4</sub>OH**, si dhe me hidrokside alkaline, kationet e hekurit(III) krijojnë fundërrinë të kuqe në të kaftë të hidroksidit të hekurit(III):



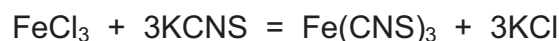
Fundërrina e fituar tretet në acide mineralore (HCl), kurse nuk tretet në tepricë të hidroksideve, me çka dallohet prej Cr(OH)<sub>3</sub> dhe Al(OH)<sub>3</sub>.

- **Me heksacianoferat(II)kaliumi** kationet Fe<sup>3+</sup> krijojnë *fundërrinën e kaltër* të heksacianoferatit(II)të hekurit(III), e njohur si e kaltërta e Berlinit:



Fundërrina e fituar nuk tretet në acidin klorhidrik, kurse tretet në acidin oksalik. Reaksioni është shumë i ndjeshëm dhe mundet të shërbej për *identifikim*.

- **Me rodanid kaliumi (ose amoni) KCNS**, jonet Fe<sup>3+</sup> në mjedis të dobët acidik ndërtojnë rodanid hekuri(III), i cili është *tretësirë me ngjyrë të kuqe intensive* (si gjaku):

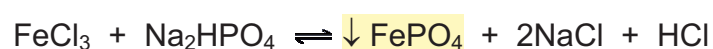


Reaksioni shërben për *identifikimin e joneve të Fe<sup>3+</sup>*.

- **Sulfhidriku H<sub>2</sub>S**, jonet Fe<sup>3+</sup> i redukton në jone Fe<sup>2+</sup>, gjatë së cilës ndahet sulfur elementar:



- **Me hidrogjenfosfat natriumi**, jonet Fe<sup>3+</sup> në mjedis bazik fundërrojnë fundërrinë me ngjyrë të verdhë të zbehtë të fosfatit të hekurit(III):



Fundërrimi nuk është i plotë sepse fundërrina e fituar tretet në HCl, i cili krijohet gjatë reaksionit. Fundërrina tretet edhe në tepricë të reagjentit, gjatë së cilës ndërtohet përbërje komplekse pa ngjyrë. Ky reaksion shërben për maskimin e joneve  $\text{Fe}^{3+}$ , që të identifikohen kationet e grupeve tjera analitike në analizë (në qoftë se është e nevojshme).

## Alumini

${}_{13}\text{Al}^{26,98}$   
aluminium  
alumini

- Alumini është metal i bardhë, i lehtë dhe i butë. Në ajër është i qëndrueshëm, sepse mbulohet me një cipë të hollë oksidi,
- është përcjellës i mirë i nxehtësisë dhe energjisë elektrike,
- alumini ka veti reduktuese që janë fortë të shprehura,
- lehtë tretet në HCl dhe në  $\text{HNO}_3$ , kurse në  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tretja është shumë më e vështirë. Acidi nitrik i përqendruar e pasivizon,
- në tretësirë ujore alumini jep dy lloje të joneve: kation alumini  $\text{Al}^{3+}$  dhe anion metaaluminat  $\text{AlO}_2^-$ . Të dy jonet në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

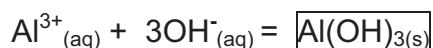
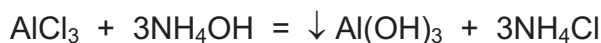
### Reaksionet e veçanta të kationit të aluminit $\text{Al}^{3+}$

Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të aluminit  $\text{AlCl}_3$  ose dodekahidratat sulfat të alumin kaliumit  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Kloruri i aluminit në tretësirë ujore hidrolizon, gjatë të cilës krijohet tretësirë koloide e hidroksidit të aluminit, kështu që tretësira turbullohet.



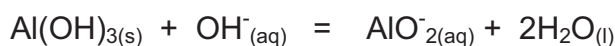
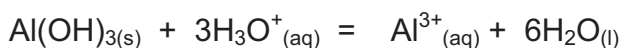
Për t'u kthjelluar tretësira ajo tharohet dhe kështu ekuilibri i reaksionit zhvendoset në të majtë.

- **Me hidroksid amoni  $\text{NH}_4\text{OH}$** , jonet  $\text{Al}^{3+}$  ndërtojnë fundërrinë të bardhë zhelationore të hidroksidit të aluminit:



Fundërrina e fituar pjesërisht tretet në tepricë të reagjentit. Që të ndodh fundërrimi i plotë, reaksioni kryhet në prani të klorurit të amonit i cili me hidroksidin e amonit krijon përzjerje pufrike me pH=8-10. Fundërrimi bëhet me nxehtë që të koagullohet fundërrina zhelationore e hidroksidit të amonit.

- **Me hidrokside alkaline** (NaOH ose KOH), kationet e aluminit krijojnë fundërrinë të bardhë të hidroksidit të aluminit, i cili për shkak të vetive amfotere tretet edhe në acide edhe në baza:

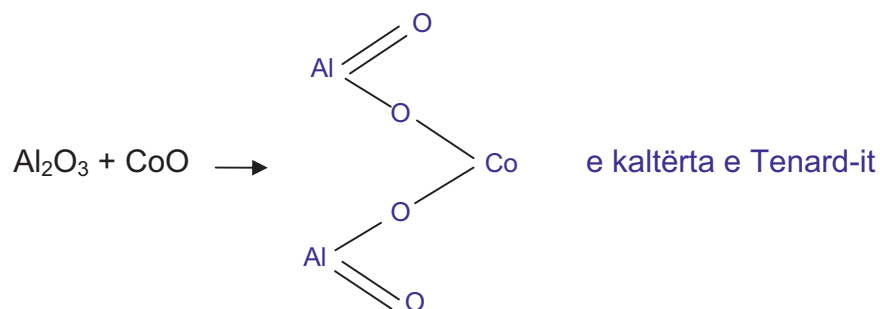


Gjatë tretjes në acide, hidroksidi i aluminit sillet si bazë. Gjatë tretjes në bazë sillet si acid gjatë së cilës ndërtohet anioni-metaaluminat  $\text{AlO}_2^-$ .

- **Me tretësirë alkoolike të** substancës organike **s-alizarinës**, në mjedis amoniakal ose acidik të dobët, kationet e aluminit krijojnë *tretësirë me ngjyrë të kuqe*. Ky reaksion është i ndjeshëm dhe mundet të shfrytëzohet për identifikimin e joneve të  $\text{Al}^{3+}$  (por nuk është specifik).

Procedura: në 3-4 pika provë shtohet 2-3 pika NaOH, 1-2 pika s-alizarinë dhe tretësirë e acidit acetik. Nëse paraqitet *ngjyrosje e kuqe* e cila merr intensitet gjatë qëndrimit, kjo është dëshmi për praninë e kationeve të aluminit në provë.

- **Me nitratin e kobaltit(II)  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$** , gjatë pjekjes deri në skuqje jonet e  $\text{Al}^{3+}$  krijojnë metaaluminat kobalti(II) i njohur si e kaltërta e Tenard-it, e cila mundet të shërbej si dëshmi për praninë e aluminit. Prandaj reaksioni shërben për identifikimin e tij. Reaksioni kryhet me rrugë të thatë në këtë mënyrë: një copë letër filtruese laget me tretësirën që hulumtohet, thytet (mbështjelllet) në katërsh, dhe i shtohen disa pika nitrati kobalti. Letra me pincetë çohet në pjesën e flakës pa ngjyrë, gjatë së cilës kjo duhet të digjet, e mandej të skuqet. Nëse në skajet e mbetjes së skuqur paraqitet *ngjyrosje e kaltër*, kjo është dëshmi për kationet e aluminit në provë.



### Kromi

${}_{24}\text{Cr}^{51,99}$   
chromium  
kromi

- Kromi është metal me ngjyrë të bardhë të shëndritshme, i rezistueshëm ndaj korrozionit,
- ngadalë tretet në acidin klorhidrik dhe sulfurik, kurse në acidin nitrik dhe në baza alkaline nuk tretet,
- në përbërje kromi është me numra të oksidimit: +2, +3, +4, +5 и +6,
- në tretësirë ujore krijon më shumë jone: kation kromi(III),  $\text{Cr}^{3+}$ , anion kromit

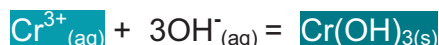
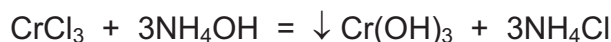
$\text{CrO}_2$ , anion kromat  $\text{CrO}_4^{2-}$  dha anion dikromat  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ .

### Reaksionet e veçanta të kationit të kromit(III) $\text{Cr}^{3+}$

$\text{Cr}^{3+}$  kationet e kromit(III) në tretësirë ujore janë të ngjyrosur me ngjyrë të gjelbër në të përhimtë.

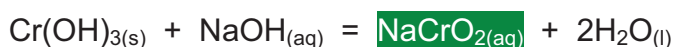
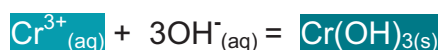
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të kromit(III) heksahidrat  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ose sulfat kromi(III) heksahidrat  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Këto kripëra në tretësirë ujore hidrolizojnë. Që të pengohet hidroliza është e nevojshme që tretësira të thartohet.

- **Me reagjentin grupor NH<sub>4</sub>OH**, kationet e kromit(III) prej mjedisit të dobët bazik krijojnë *fundërrinë zhelatinore me ngjyrë të gjelbër në të përhimtë* të hidroksidit të kromit(III):



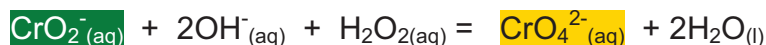
Fundërrina e fituar tretet në tepricë të reagjentit. Që të pengohet tretja e tij, reaksioni kryhet në prani të klorurit të amonit i cili me hidroksidin e amonit krijon pufër (rregullues i mjedisit).

- **Me hidroksid alkalin**, jonet Cr<sup>3+</sup> krijojnë *fundërrinë zhelatinore me ngjyrë të gjelbër në të përhimtë* të hidroksidit të kromit(III), i cili tretet në tepricë të reagjentit gjatë së cilës fitohet kromit natriumi NaCrO<sub>2</sub>, dhe kështu që tretësira ngjyroset me ngjyrë të gjelbërt:



Për shkak të vetive amfotere kationet e Cr<sup>3+</sup>, gjatë reaksionit kalojnë në anione-kromit CrO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

Mjetet oksiduese, sikurse janë: peroksidi i hidrogjenit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, uji i kloruar ose uji i bromuar (uji bromor), munden të bëjnë oksidimin e kromit prej jonit kromit në jon kromat CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> në mjedis bazik me nxehje:



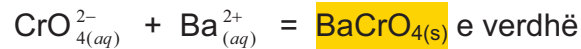
Joni kromat CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> në tretësirë të thartuar (acidike) me acid sulfurik, në prani të eterit, me H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ndërton acidin perkromik H<sub>2</sub>CrO<sub>6</sub>, gjatë së cilës shtresa eterike ngjyroset *me ngjyrë të kaltër intensive*. Në tretësirë ujore acidi perkromik është jostabil, prandaj ngjyrosja e kaltër shpejtë humbet.

Ky reaksion është karakteristik, prandaj mundet të shërbej *për identifikimin e kationeve të kromit(III)*.

Në mjedis acidik, joni kromat CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> i ngjyrosur me ngjyrë të verdhë kalon në jon dikromat Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> me ngjyrë të portokalltë, i cili shtresën eterike e ngjyros me ngjyrë të kuqe. Për një kohë të shkurtër ngjyrosja e kuqe humbet, kurse tretësira ujore ngjyroset në të gjelbër.

- **Me kationet e Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup> ose Ba<sup>2+</sup>**, anioni kromat në prani të pufërit acetat krijon *fundërrina dobët të tretshme*:





Ky reaksion shërben për identifikimin e kromit në formë të anionit kromat.

Tabela 3.11 Pasqyrë e përbërjeve që fitohen me reaksione të veçanta të kationeve të grupit të tretë analitik

Kationet	Reagjentët karakteristik				
	NH <sub>4</sub> OH	NaOH	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	Oksidans + acid	Oksidans + bazë
Fe <sup>2+</sup>	Fe(OH) <sub>2(s)</sub> E gjelbërt	Fe(OH) <sub>2(s)</sub> E gjelbërt	Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>2(s)</sub> E bardhë	Fe <sup>3+</sup> <sub>(aq)</sub> E verdhemët	Fe(OH) <sub>3(s)</sub> E kuqe në të kaftë
Fe <sup>3+</sup>	Fe(OH) <sub>3(s)</sub> E kuqe në të kaftë	Fe(OH) <sub>3(s)</sub> E kuqe në të kaftë	Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3(s)</sub> E kaltërt	---	Fe(OH) <sub>3(s)</sub> E kuqe në të kaftë
Al <sup>3+</sup>	Al(OH) <sub>3(s)</sub> E bardhë	AlO <sub>2(aq)</sub> <sup>-</sup> Pa ngjyrë	---	---	AlO <sub>2(aq)</sub> <sup>-</sup> Pa ngjyrë
Cr <sup>3+</sup>	Cr(OH) <sub>3(s)</sub> E gjelbërt	CrO <sub>2(aq)</sub> <sup>-</sup> E gjelbër e shëndritshme	---	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> E portokalltë	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E verdhë

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Sqaroni pse gjatë fundërrimit të kationeve të grupit të tretë analitik me reagjentin grupor shtohet edhe klorur amoni.
2. Pse kationet e grupit të tretë analitik fundërrohen në mjedis të dobët bazik?
3. Si janë të ngjyrosur kationet e grupit të tretë analitik në tretësirë:  
Fe<sup>2+</sup> \_\_\_\_\_ Fe<sup>3+</sup> \_\_\_\_\_ Al<sup>3+</sup> \_\_\_\_\_ Cr<sup>3+</sup> \_\_\_\_\_
4. Shkruani barazimet molekulare dhe jonike të reaksioneve të kationeve të kromit(III) dhe të aluminit me reagjentin grupor.
5. Me cilin reagjent identifikohen kationet e hekurit(III): a) acidi klorhidrik, b) hidroksid amoni, c) rodanid kaliumi?
6. Si identifikohen kationet e aluminit me rrugë të lagur dhe me rrugë të thatë?
7. Çfarë paraqesin sipas përbërjes kimike përbërjet e quajtura e kaltërta e Berlinit dhe e kaltërta e Turnbul-it? Shkruani formulat e tyre, e mandej emërtoni.

### 3.4.5. Kationet e grupit të katërt analitik

#### Karakteristika e grupit

Në grupin e katërt analitik bëjnë pjesë kationet:

Co <sup>2+</sup> kationi i kobaltit(II)	Ni <sup>2+</sup> kationi i nikelit(II)
Mn <sup>2+</sup> kationi i manganit(II)	Zn <sup>2+</sup> kationi i zinkut

Reagjent grupor për kationet e grupit të katërt analitik është sulfuri i amonit (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, i cili në mjedis bazik, kationet i fundërron si **sulfure** vështirë të tretshme. Që të mos kalojnë në gjendje koloide, fundërrimi kryhet në temperaturë prej 70°C

në prani të klorurit të amonit. Kationet e këtij grupi ndërtojnë përbërje komplekse.

## Kobalti

${}_{27}\text{Co}^{58,93}$   
cobaltum  
kobalti

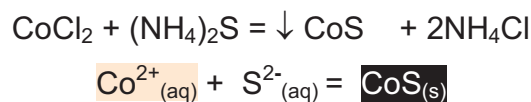
- Kobalti është metal i bardhë në të përhimtë, i cili në ajër është i qëndrueshëm,
- tretja në HCl të holluar dhe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> të holluar është shumë e ngadalshme, kurse H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i përqendruar dhe HNO<sub>3</sub> i përqendruar e pasivizojnë,
- në hidrokside alkaline kobalti nuk tretet,
- në tretësirë ujore krijon dy lloje të kationeve: katione të kobaltit(II) Co<sup>2+</sup> dhe katione të kobaltit(III) Co<sup>3+</sup>.

Reaksionet e veçanta të kationit të kobaltit(II) Co<sup>2+</sup>

Reaksionet kryhen në tretësirë të klorurit të kobaltit(II) CoCl<sub>2</sub> ose me tretësirë të nitratit të kobaltit(II) Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

Co<sup>2+</sup> kationet e kobaltit(II) në tretësirë ujore kanë ngjyrë trëndafili. Ngjyra rezulton prej joint kompleks heksaakuakobalt(II) [Co(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>. Me dehidratim ngjyra ndryshon prej asaj trëndafile në të kaltërt. Prandaj përbërjet e kobaltit(II) që nuk përmbajnë ujë janë të ngjyrosura me të kaltërt.

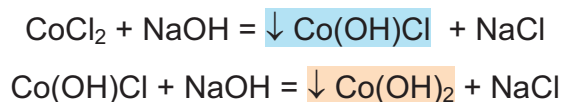
- **Me reagjentin grupor** prej mjedisit bazik, kationet e kobaltit(II) fundërojnë fundërrinë të zezë të sulfurit të kobaltit(II):



Fundërrina tretet në ujë mbretëror:



- **Me hidrokside alkaline**, Co<sup>2+</sup> kationi ndërton fundërrinë të kaltër të hidroksidklorurit të kobaltit(II), e cila në tepricë të reagjentit, me nxehje kalon në fundërrinë me ngjyrë trëndafili të hidroksidit të kobaltit(II):



- **Me hidroksid amoni** pa prani të kripërave të amonit, kationet e kobaltit krijojnë kripë bazike të kaltërt. Në tepricë të reagjentit, jonet e Co<sup>2+</sup> ndërtojnë kation kompleks heksaamminëkobalt(II) [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>, i cili gjatë qëndrimit në ajër nxihet (errësohet), sepse krijohet joni heksaamminëkobalt(III).
- **Me tretësirë të ngopur të rodanidid amonit ose të kaliumit**, kationet e kobaltit(II) krijojnë tretësirën e kaltër të kripës komplekse-tetRARodanidokobaltat(II) kaliumi:



Kompleksi i fituar është jostabil në tretësirë ujore, për këtë shkak ai ekstrahohet me përzjerje të amilalkoolit dhe eterit në raport 1:1 ose me aceton. Gjatë kësaj, shtresa organike ngjyrosen në të kaltërt.

Reaksioni është shumë i ndjeshëm dhe shërben për identifikim. Reaksioni kryhet në këtë mënyrë: në 3-4 pika provë, shtohet pak KCNS i ngurtë dhe disa pika përzierje të amilalkoolit dhe eterit. Epruveta tundet dhe gjatë kësaj prove nëse shtresa eterike ngjyroset në të kaltër, kjo është dëshmi për praninë e kationeve të kobaltit(II) në provë.

Karakteristike për kationet e kobaltit(III) është ajo se ndërtojnë kompleks heksaamminëkobalt(III).

## Nikeli

$^{58,71}_{28}\text{Ni}$   
niccolum  
nikeli

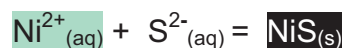
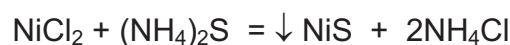
- Nikeli është metal i bardhë si argjendi, i qëndrueshëm në ajër dhe rezistent ndaj korrozionit,
- nikeli lehtë tretet në acide mineralore të holluara, kurse  $\text{HNO}_3$  i përqendruar e pasivizon atë,
- në përbërje nikeli paraqitet me numra të oksidimit +2 dhe +3.

### Reaksionet e veçanta të kationit të nikelit(II) $\text{Ni}^{2+}$

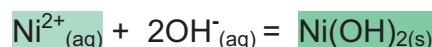
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të nikelit(II)  $\text{NiCl}_2$  ose me tretësirë të sulfatit të nikelit(II)  $\text{NiSO}_4$ .

Në tretësirë ujore, kationet e nikelit(II) janë me ngjyrë të gjelbërt, prej jonit kompleks, kationit heksaakuanikeli(II) -  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .

- **Me sulfurin e amonit  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$** , kationet e nikelit(II) prej mjedisit të dobët bazik fundërrojnë fundërrinë të zezë të sulfurit të nikelit(II), e cila tretet në ujë mbretëror:



- **Me hidroksid alkaline**, kationet e nikelit(II) ndërtojnë fundërrinë me ngjyrë të gjelbër të shëndritshme të hidroksidit të nikelit(II), e cila nuk tretet në tepicë të reagjentit, por tretet në acide dhe në amoniak:



- **Me hidroksidin e amonit**, kationet e  $\text{Ni}^{2+}$  fillimisht fundërrojnë fundërrinë me ngjyrë të gjelbër të shëndritshme të  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , e cila tretet në tepicë të reagjentit, gjatë së cilës ndërtohet tretësirë e kaltër e përbërjes komplekse, hidroksid i heksaamminënikelit(II):



- **Me tretësirë alkoolike të dimetil glioksimës** (i njohur si reagjenti i Çugaev-it), në mjedis amoniakal, kationet e  $\text{Ni}^{2+}$ , fundërrojnë fundërrinë me ngjyrë të kuqe

*trëndafili* të kripës komplekse, **dimetilglioksim nikeli**. Fundërrina tretet në acide mineralore. Reaksioni është shumë i ndjeshëm dhe karakteristik për nikelin, prandaj shërben për *identifikimin e tij*.

Për shkak të madhësisë së formulave të substancave në reaksion, për arsye praktike, reaksioni nuk është paraqitur me barazim.

## Mangani

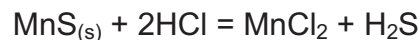
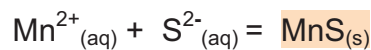
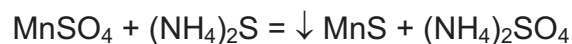
${}_{25}\text{Mn}^{54,94}$   
manganum  
mangani

- Mangani është metal me ngjyrë të bardhë në të argjendtë, me shkëlqim metalik dhe i qëndrueshëm në ajr,
- lehtë tretet në acide të holluara,
- në përbërjet e tij, më shpesh është me numra të oksidimit +2, +4 dhe +7,
- në tretësirë ujore krijon më shumë lloje jonesh prej të cilëve më të rëndësishme janë: kationet e manganit(II)  $\text{Mn}^{2+}$  dhe anionet e peramanganatit  $\text{MnO}_4^-$ .

### Reaksionet e veçanta të kationit të manganit(II) $\text{Mn}^{2+}$

Reaksionet kryhen me tretësirë të sulfatit të manganit(II)  $\text{MnSO}_4$ .  
Kationet e manganit(II) në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

- **Me reagjentin grupor, kationet e manganit(II)** ndërtojnë fundërrinë të sulfurit të manganit(II) me *ngjyrë të ngjashme si të mishit*, e cila tretet në acidin klorhidrik të holluar:

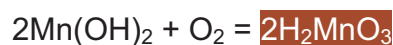
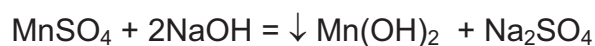


- **Me hidroksidin e amonit**, kationet e manganit(II) fundërrojnë fundërrinë të bardhë të hidroksidit të manganit(II), vetëm në mungesë të kripërave të amonit:

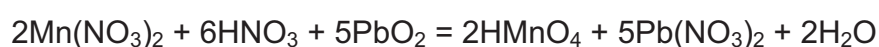


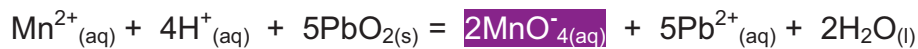
Reaksioni është i kthyeshëm sepse fundërrina tretet në kripën e amonit e cila është produkt i reaksionit.

- **Hidroksidet alkaline** me kationet e manganit(II) krijojnë fundërrinë të bardhë zhelatinore të hidroksidit të manganit(II) e cila lehtë oksidohet me oksigjen nga ajri dhe kalon në *fundërrinë të kaftë* të acidit manganor  $\text{H}_2\text{MnO}_3$ :



- **Mjeti oksidues  $\text{PbO}_2$** , në prani të acidit nitrik të përqendruar\*, kationet e manganit(II) i oksidon në anion permanganat  $\text{MnO}_4^-$ , të cilët në tretësirë janë me *ngjyrë vjollce*:





Ky reaksion është shumë i ndjeshëm dhe specifik dhe prandaj mund të shfrytëzohet për *identifikimin* e kationeve të manganit(II).

## Zinku

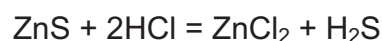
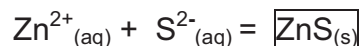
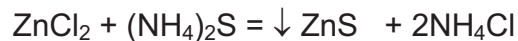
${}_{30}\text{Zn}^{65,37}$ zincum zinku
---

- Zinku është metal i shëndritshëm, me ngjyrë të bardhë, me shkëlqim të hirit në të kaltër, i qëndrueshëm në ajr,
- tretet në acide të holluara dhe në tretësira të përqendruara të hidroksideve alkaline,
- për shkak të vetive amfotere, në tretësirë ujore paraqitet në formë të kationit të zinkut  $\text{Zn}^{2+}$  dhe anionit zinkat  $\text{ZnO}_2^{2-}$ .

### Reaksionet e veçanta të kationit të zinkut $\text{Zn}^{2+}$

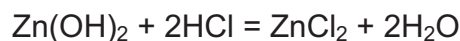
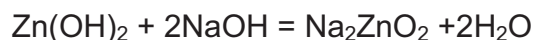
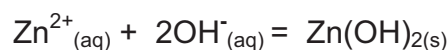
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të zinkut  $\text{ZnCl}_2$  ose sulfatit të zinkut  $\text{ZnSO}_4$ . Në tretësirë ujore kationet e zinkut  $\text{Zn}^{2+}$  janë *pa ngjyrë*.

- **Me reagjent grupor**, si dhe me  $\text{H}_2\text{S}$ , kationet e zinkut prej tretësirave alkaline të dobëta, krijojnë *fundërrinë të bardhë* të sulfurit të zinkut e cila tretet në acid klorhidrik të holluar:

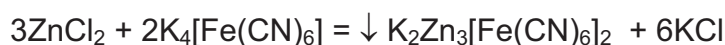


Gjatë reaksionit shtohet edhe klorur amoni  $\text{NH}_4\text{Cl}$  që të mos kaloj fundërrina e  $\text{ZnS}$  në tretësirë koloide.

- **Hidroksidet alkaline** me kationet e zinkut ndërtojnë fundërrinë zhelationire të bardhë të hidroksidit të zinkut e cila është amfotere. Kjo fundërrinë tretet në tepricë të reagjentit duke krijuar zinkat natriumi, kurse tretet edhe në acidet mineralore:

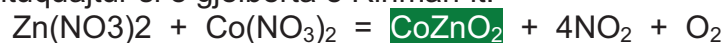


- **Me hidroksid amoni** prej tretësirave neutrale, kationet e zinkut fundërrojnë fundërrinë të bardhë të hidroksidit të zinkut, e cila tretet në tepricë të reagjentit, dhe ndërton përbërje komplekse. Reaksioni nuk zhvillohet nëse janë të pranishme kripërat e amonit.
- **Me heksacianoferat(II)kaliumi**, kationet e zinkut krijojnë fundërrinë të bardhë të heksacianoferat(II)kaliumzinkut, e cila nuk tretet në acide të holluara, kurse tretet në hidroksid natriumi:



Reaksioni mund të shërbej për *identifikimin* e kationeve të zinkut me rrugë të lagët.

- **Me nitratin e kobaltit  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$** , kripërat e zinkut, të pjekura deri në skuqje në një copë letër filtruese, ndërtojnë zinkat kobalti  $\text{CoZnO}_2$ , i cili është me ngjyrë të gjelbër i ashtuquajtur si e gjelbërta e Rinman-it:



Reaksioni kryhet me rrugë të thatë dhe shërben për *identifikimin* e kationeve të zinkut.

Tabela 3.12 Pasqyra e përbërjeve që fitohen me reaksionet e veçanta të kationeve të grupit të katërt analitik

Kationet	Reagjentët karakteristik						
	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	NaOH	$\text{NH}_4\text{OH}$ në tepçicë	KCNS	dimetil glioksima	$\text{PbO}_2$ + $\text{HNO}_3$	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
$\text{Co}^{2+}$	$\text{CoS}_{(s)}$ e zezë	$\text{Co}(\text{OH})_{2(s)}$ e trëndafiltë	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}_{(aq)}$ e kuqërremtë	$\text{Co}(\text{CNS})_2$ e kuqe si gjaku	---	---	$\text{K}_4[\text{Co}(\text{CN})_6]$ e kuqërremtë
$\text{Ni}^{2+}$	$\text{NiS}_{(s)}$ e zezë	$\text{Ni}(\text{OH})_{2(s)}$ e gjelbërt	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ e kaltërt	---	Ni dimetil glioksim e kuqe e shëndritshme	---	jostabil
$\text{Mn}^{2+}$	$\text{MnS}_{(s)}$ e trëndafiltë	$\text{Mn}(\text{OH})_{2(s)}$ e bardhë	$\text{Mn}(\text{OH})_{2(s)}$ e bardhë	---	---	$\text{MnO}_4^-$ (aq) vjollce	$\text{Mn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ e bardhë
$\text{Zn}^{2+}$	$\text{ZnS}_{(s)}$ e bardhë	$\text{Zn}(\text{OH})_{2(s)}$ e bardhë	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ e bardhë	---	---	---	$\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{2(s)}$ e bardhë

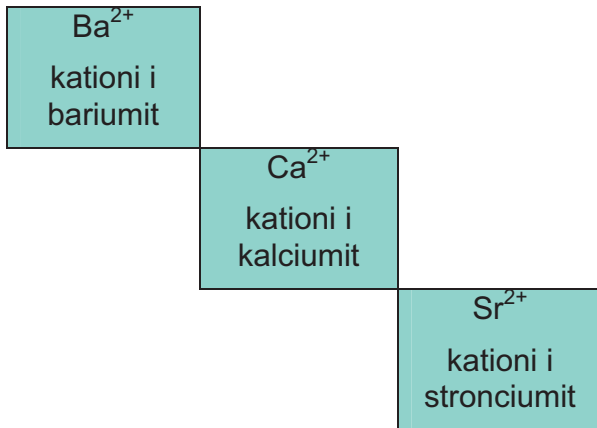
Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Cilët katione prej grupit të katërt analitik janë të ngjyrosur në tretësirë dhe si?
2. Shkruani barazimet efektive jonike të kationeve të nikelit(II) dhe kationeve të manganit(II) në reaksion me reagjentin grupor.
3. Në ujin mbretëror tretet: a) sulfur mangani(II), b) sulfur nikeli(II), c) sulfur kobalti(II) ose ç) sulfur zinku? Shkruani barazimin e reaksionit.
4. Me cilin reaksion identifikohen kationet e kobaltit(II)? Çfarë është karakteristike për ate?
5. Cilët katione prej grupit të katërt analitik janë amfotere dhe çfarë kuptimi ka kjo?
6. Shkruani barazimin e reaksionit për identifikimin e kationeve të manganit(II) dhe barazoni me skemë elektronike.
7. Përshkruani se si bëhet identifikimi i kationeve të zinkut me reaksionin e quajtur me rrugë të thatë.

### 3.4.6. Kationet e grupit të pestë analitik

#### Karakteristikat e grupit

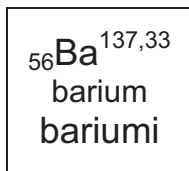
Grupin e pestë analitik e përbëjnë kationet:



Reagjent grupor për kationet e grupit të pestë analitik është karbonati i amonit  $(NH_4)_2CO_3$ , i cili i fundërron si **karbonate**. Fundërrimi kryhet në mjedis bazik në prani të hidroksidit të amonit dhe klorurit të amonit, të cilët veprojnë si rregullatorë të përqendrimit të joneve  $OH^-$  në analizë.

Kationet e grupit të pestë, përveç me rrugë të lagur mund të identifikohen edhe me rrugë të thatë.

#### Bariumi



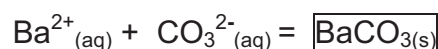
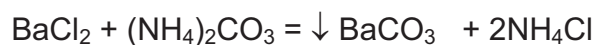
- Bariumi është metal i butë, me ngjyrë të bardhë në të argjendtë, me pak shkëlqim, në ajër shpejtë oksidohet, kurse për t'u mbrojtur ruhet në petrol eter,
- tretet në  $HNO_3$  të holluar dhe  $HCl$  të holluar,
- me ujin reagon në temperaturë të rëndomtë,
- në tretësirë ujore krijon vetëm një lloj kationesh, kationet e bariumit  $Ba^{2+}$ .

#### Reaksionet e veçanta të kationit të bariumit $Ba^{2+}$

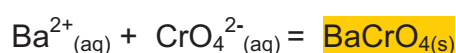
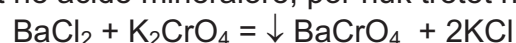
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të bariumit  $BaCl_2$  ose me tretësirë të nitratis të bariumit  $Ba(NO_3)_2$ .

Kationet e bariumit në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

- **Me reagjentin grupor**, kationet e bariumit krijojnë *fundërrinë të bardhë* të karbonatit të bariumit e cilia tretet në acide mineralore dhe në acid acetik:

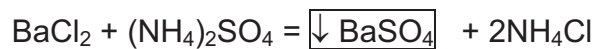


- **Kromatet alkaline** me kationet e bariumit krijojnë *fundërrinë të verdhë* të kromatit të bariumit që tretet në acide mineralore, por nuk tretet në acid acetik.



Ky reaksion shërben për identifikimin e kationeve të bariumit. Reaksioni mundet të kryhet edhe me dikromat. Që të ndodh fundërrimi i plotë i kromatit të bariumit me këtë reagjent, është e nevojshme të shtohet edhe acetat natriumi  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

- **Me anionet sulfat** prej acidit sulfurik të holluar, kationet e  $\text{Ba}^{2+}$  fundërronjë fundërrinë të bardhë kristalorë të sulfatit të bariumit  $\text{BaSO}_4$ , e cila nuk tretet as në acid, as në bazë. Fundërrina tretet në tretësirë të ngopur të karbonatit të natriumit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  duke e vluar, gjatë së cilës sulfati i bariumit kalon në karbonat bariumi  $\text{BaCO}_3$ . Fundërrina e re e fituar e karbonatit të bariumit tretet në acide mineralore dhe në acid acetik.
- **Me tretësirë të ngopur të sulfatit të amonit**, kationet e bariumit krijojnë fundërrinë të bardhë kristalorë të sulfatit të bariumit. Sipas këtij reaksioni kationet e bariumit dallohen prej kationeve të  $\text{Ca}^{2+}$ :



- **Kripërat e avullueshme të kationeve të bariumit**, të dërguara në pjesën pa ngjyrë të flakës, kështu që kësaj të fundit i japin ngjyrë të gjelbërt, figura 3.3.

Ky reaksion është shumë i ndjeshëm dhe shërben për identifikimin e kationeve të  $\text{Ba}^{2+}$ , me rrugë të thatë.

Figura 3.3 Ngjyrosja e flakës me kripërat e avullueshme të bariumit

## Kalciumi

${}_{20}\text{Ca}^{40,07}$   
calcium  
kalciumi

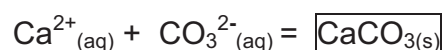
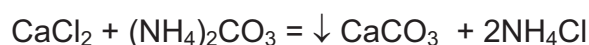
- Kalciumi është metal i butë, me ngjyrë të bardhë si argjendi, i cili në ajër është i paqëndrueshëm, kurse që të mbrohet ruhet në petrol eter,
- në temperaturë të zakonshme kalciumi me ujin e vrullshëm reagon,
- tretet në acid klorhidrik të holluar dhe në acid nitrik të holluar,
- në tretësirë ujore ndërton vetëm një lloj kationesh, kationet e kalciumit  $\text{Ca}^{2+}$ .

### Reaksionet e veçanta të kationit të kalciumit $\text{Ca}^{2+}$

Në tretësirë kationet e kalciumit janë pa ngjyrë.

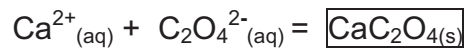
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të kalciumit  $\text{CaCl}_2$  ose nitratit të kalciumit  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

- **Me reagjentin grupor  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$** , kationet e kalciumit krijojnë fundërrinë të bardhë  $\text{CaCO}_3$  që tretet në acide të holluara dhe në acid acetik:





- **Me oksalatin e amonit**  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , kationet e kalciumit ndërtojnë fundërrinë të bardhë kristalore të oksalatit të kalciumit, që tretet në acid klorhidrik të holluar dhe në acid nitrik të holluar, por nuk tretet në acid acetik.



Me këtë reaksion mund të *identifikohen* kationet e kalciumit me rrugë të lagur, nëse nuk janë të pranishme në analizë jonet e  $\text{Ba}^{2+}$  dhe  $\text{Sr}^{2+}$ .

- **Kromatet alkaline** nuk ndërtojnë fundërrinë me kationet e kalciumit. Ky reaksion është i rëndësishëm për ndarjen e joneve të  $\text{Ca}^{2+}$  prej  $\text{Ba}^{2+}$ .
- **Uji gipsor** (tretësirë e ngopur e  $\text{CaSO}_4$ ) nuk i fundërron kationet e kalciumit.
- Për dallim prej kationeve të bariumit dhe të stronciumit, kationet e kalciumit nuk krijojnë fundërrinë me sulfatin e amonit prej tretësirave të holluara. Prandaj, sulfati i amonit shërben si reagjent për ndarjen e kationeve të kalciumit prej kationeve të stronciumit.



- kripërat e avullueshme të kationeve të kalciumit, pjesën pa ngjyrë të flakës e ngjyrosin *me ngjyrë të kuqe-si të tullës*, figura 3.4.

Reaksioni shërben për *identifikimin* e kationeve të kalciumit me rrugë të thatë.

Figura 3.4 Ngjyrosja e flakës me kripëra të avullueshme të kalciumit

## Stronciumi

${}_{38}\text{Sr}^{87,62}$   
strontium  
stronciumi

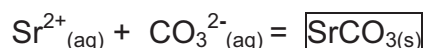
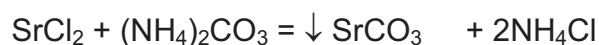
- Stronciumi është metal i butë me ngjyrë të bardhë si të argjendit, gjatë qëndrimit në ajër lehtë oksidohet,
- sipas vetive, shumë është i ngjashëm me bariumin dhe kalciumin,
- në tretësirë ujore jep vetëm një lloj të kationeve, kationet e stronciumit  $\text{Sr}^{2+}$ .

### Reaksionet e veçanta të kationit të stronciumit $\text{Sr}^{2+}$

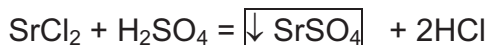
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të stronciumit  $\text{SrCl}_2$  ose me tretësirë të nitratit të stronciumit  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ .

Në tretësirë ujore kationet e stronciumit janë *pa ngjyrë*.

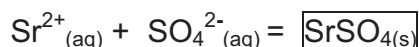
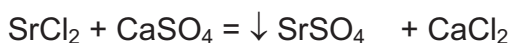
- **Me reagjentin grupor**  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , kationet e stronciumit ndërtojnë *fundërrinë të bardhë* e cila tretet në acide mineralore dhe në acid acetik:



- Me anioni sulfat, kationet e stronciumit krijojnë fundërrinë të bardhë të sulfatit të stronciumit  $\text{SrSO}_4$ , që nuk tretet në acide të holluara, por tretet në tretësirë të përqëndruar të karbonatit të natriumit, me anë të vluarjes. Gjatë kësaj, sulfati i stronciumit kalon në karbonat stronciumi, i cili, gjithashtu paraqet fundërrinë të bardhë. Karbonati i stronciumit  $\text{SrCO}_3$  tretet në acide mineralore.



- Me ujin e gipsuar (tretësirë e ngopur e sulfatit të kalciumit), gjatë nxehtjes kationet e stronciumit krijojnë fundërrinë të bardhë të sulfatit të stronciumit:



Reaksioni përdoret për identifikimin e kationeve të stronciumit me rrugë të lagur.



- Kripërat e avullueshme të stronciumit, pjesën pa ngjyrë të flakës e ngjyrosin me ngjyrë të kuqe-karmin, figura 3.5.

Reaksioni shërben për identifikimin e kationeve të stronciumit me rrugë të thatë.

Figura 3.5 Ngjyrosja e flakës me kripërat e avullueshme të stronciumit

Tabela 3.13 Pasqyra e përbërjeve që fitohen me reaksione të veçanta të kationeve të grupit të pestë analitik

Kationet	Reagjentët karakteristik					
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$\text{K}_2\text{CrO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{CaSO}_4$ uji gipsorë	$\text{H}_2\text{SO}_4$	në flakë
$\text{Ba}^{2+}$	$\text{BaCO}_3(\text{s})$ e bardhë	$\text{BaCrO}_4(\text{s})$ e verdhë	$\text{BaC}_2\text{O}_4(\text{s})$ e bardhë kristalorë	$\text{BaSO}_4(\text{s})$ e bardhë	$\text{BaSO}_4(\text{s})$ e bardhë	e gjelbërt
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{CaCO}_3(\text{s})$ e bardhë	nuk reagon	$\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s})$ e bardhë kristalorë	nuk ka fundërrinë	$\text{CaSO}_4(\text{s})$ e bardhë	e kuqe si tulla
$\text{Sr}^{2+}$	$\text{SrCO}_3(\text{s})$ e bardhë	nuk reagon	$\text{SrC}_2\text{O}_4(\text{s})$ e bardhë kristalorë	$\text{SrSO}_4(\text{s})$ e bardhë me nxehtje	$\text{SrSO}_4(\text{s})$ e bardhë	e kuqe karmin

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

- Në çfarë mjedisi fundërrohen kationet e grupit të pestë analitik dhe kush është reagjent grupor?
- Në çka tretet fundërrina e fituar gjatë reaksionit të kationeve të grupit të pestë analitik me reagjentin grupor: a) në ujë; b) në hidroksid natriumi; c) në acid acetik, ç) në acid klorhidrik? Sqaroni pse është e nevojshme që të dihet se në çka tretet fundërrina.

3. A mundet me reagjentin oksalat amoni të përdëfton të gjitha kationet e grupit të pestë analitik?
4. Me cilin reaktion identifikohen kationet e bariumit? Shkruani barazimin e reaksionit.
5. Me cilin reagjent përdëftohen kationet e stronciumit dhe çka është dëshmi për praninë e tyre në provë?
6. Kationet e grupit të pestë analitik, pjesën e flakës pa ngjyrë e ngjyrosin në të:
  - a) Ba<sup>2+</sup> \_\_\_\_\_ Sr<sup>2+</sup> \_\_\_\_\_ Ca<sup>2+</sup> \_\_\_\_\_
  - b) A mundet ngjyrosja e flakës me ngjyrë karakteristike, të shërbej si dëshmi e sigurt për praninë e tyre në provën që hulumtohet?

### 3.4.7. Kationet e grupit të gjashtë analitik

#### Karakteristika e grupit

Në grupin e gjashtë analitik bëjnë pjesë:

Mg <sup>2+</sup> kationi i magnezit		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> kationi i amonit	
	Na <sup>+</sup> kationi i natriumit		K <sup>+</sup> kationi i kaliumit

Për këtë grup kationesh nuk ka reagjent grupor, prandaj nuk mundet të fundërron përnjëherë. Kationi i amonit nuk është kation metali. Ky ndërton një numër të madh kripërash, prandaj është e nevojshme që të hulumtohen reaksionet me të cilët do të mund të përdëftohet.

Numri më i madh i kripërave të kationeve të natriumit, kaliumit dhe amonit janë lehtë të tretshme në ujë, kurse kationi i magnezit ndërton hidrokside, karbonate dhe fosfate dobët të tretshme.

#### Magnezi

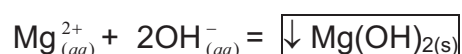
<sup>12</sup> Mg <sup>24,30</sup> magnesium magnezi
---

- Magnezi është metal i butë me ngjyrë të bardhë në të argjendtë, i cili lehtë tërhiqet në shirit të hollë ose në tel,
- me ujin reagon në temperaturë dhome,
- lehtë tretet në acide, kurse bazat nuk e tretin,
- në tretësirë ujore krijon vetëm një lloj të kationeve, kationet e magnezit Mg<sup>2+</sup>.

#### Reaksionet e veçanta të kationit të magnezit Mg<sup>2+</sup>

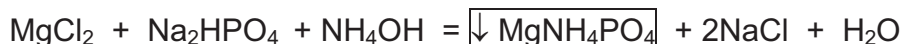
Në tretësirë ujore kationet e magnezit janë *pa ngjyrë*.

- **Me hidrokside alkaline** dhe me hidroksidin e amonit, kationet e magnezit fundërron si fundërrinë e bardhë amorfe e hidroksidit të magnezit:



Nëse reaksioni kryhet me hidroksid amoni, ai është i kthyeshëm, sepse fundërrina tretet në klorurin e amonit të krijuar. Hidroksidi i magnezit që të fundërron plotësisht, reaksioni duhet të kryhet pa praninë e kripërave të amonit.

- **Hidrogenfosfatnatriumi  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$**  me kationet e magnezit, në prani të hidroksidit të amonit dhe klorurit të amonit fundërron fundërrinë të bardhë kristalorë të fosfatit të ammonium magnezit:



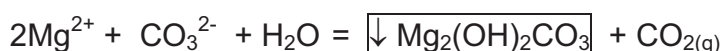
Kloruri i amonit shtohet që të pengoj fundërrimin e hidroksidit të magnezit.

Fundërrina tretet në acide mineralore dhe në acid acetik. Nëse nuk është fundërrinë kristalorë, bëhet rikristalizimi duke e tretur në HCl dhe përsëri duke e fundërruar me  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Procedura përsëritet derisa nuk fitohen kristale në formë të yjeve (të vërehen në mikroskop). Prej tretësirave të holluara fundërrina ndahet pasi të qëndroj një kohë.

Ky reaksion është shumë i ndjeshëm dhe shërben për identifikimin e kationeve të magnezit.

Reaksionit i pengon prania e kationeve tjera, por nuk i pengojnë kationet e metaleve alkaline.

- **Me anionet karbonat  $\text{CO}_3^{2-}$** , pa praninë e kripërave të amonit, kationet e magnezit fundërronjë si fundërrinë e bardhë amorfe e dihidroksidkarbonatmagnezit:



Nëse reaksioni kryhet me karbonat amoni, fundërrina ndahet pas vlimit ose pas qëndrimit më të gjatë.

### Kationi i amonit $\text{NH}_4^+$

Kationi i amonit sajohet gjatë tretjes së amoniakut të gaztë  $\text{NH}_{3(g)}$  në ujë.

Gjatë tretjes, çifti elektronik i lirë i azotit nga amoniaku lidhet me një proton prej ujit dhe gjatë kësaj formohet kationi  $\text{NH}_4^+$ , përkatësisht hidroksidi i amonit:



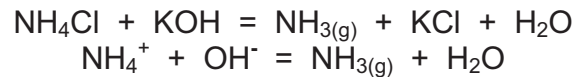
Në gjendje të lirë, kationi i amonit nuk është i izoluar. Ky ekziston vetëm në tretësirë ujore të amoniakut dhe në tretësirat e kripërave të tij.

## Reaksionet e veçanta të kationit të amonit $\text{NH}_4^+$

Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit të amonit  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

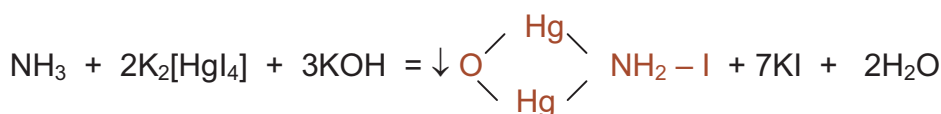
Joni i amonit në tretësirë ujore është *pa ngjyrë*.

- **Hidroksidet alkaline** gjatë reaksionit me kationin e amonit, gjatë nxehjes lirojnë amoniakun  $\text{NH}_3$  – si gaz, i cili ndjehet prej *erës së ashpër*.



Reaksioni është i ndjeshëm dhe mund të shërbej *për identifikimin* e kationeve të amonit  $\text{NH}_4^+$ . Gazi i liruar mund të identifikohet edhe me letër lakmushi të kuqe-të lagur, e cila ngjyrosset në të kaltër në kontakt me të.

- **Reagjenti i Nesler-it** është tretësirë alkaline e tetrajodomerkurat(II)kaliumit. Gjatë reaksionit të këtij reagjenti me kationet e amonit sajohet fundërrinë e *verdhë në të kaftë* e oksidamidojodurit të zhivës(II), nëse përqëndrimi i amoniakut është i madh. Por, nëse amoniaku në analizë është i pranishëm vetëm në gjurmë, atëherë tretësira ngjyrosset me ngjyrë të verdhë.



Mbasi reaksioni është shumë i ndjeshëm, shërben për *identifikimin* e amoniakut edhe për ujin për pije.

- **Kripërat halogjene të kationeve të amonit** gjatë nxehjes deri në skuqje sublinojnë, kurse kripërat e acideve tjera zbërthehen. Me skuqje, kripërat e amonit munden të largohen prej analizës.

## Natriumi

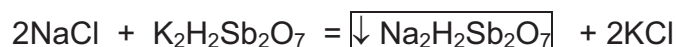
${}_{11}\text{Na}^{22,99}$ natrium natriumi
---

- Natriumi është metal alkalin me ngjyrë të bardhë si argjendi, shumë i butë (prehet edhe me thikë),
- kimikisht është shumë aktiv, në ajër shpejtë oksidohet, kurse me ujin reagon vullshëm, gjatë të cilit fitohet bazë e fortë,
- numri më i madh i përbërjeve të tij janë të tretshme në ujë,
- natriumi në tretësirë ujore krijon kation natriumi  $\text{Na}^+$ .

## Reaksionet e veçanta të kationit të natriumit $\text{Na}^+$

Në tretësirë ujore kationet e natriumit janë *pa ngjyrë*.

- **Me piroantimonatin e dihidrogjenkaliumit  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$** , kationet e natriumit prej mjedisit neutral ose alkalin të dobët fundërojnë fundërrinë të *bardhë kristalore* të piroantimonatit të dihidronatriumit:



Fundërimi është kuantitativ prej tretësirave të përqëndruara. Ky reaksion përdoret si reaksion për *identifikimin* e kationeve të natriumit me rrugë të lagur.



- **Reaksioni me rrugë të thatë** – kripërat e avullueshme të kationeve të  $\text{Na}^+$ , të dërguara në pjesën oksiduese të flakës, atë e ngjyrosin me ngjyrë të *verdhë* (ngjyrosja është intensive dhe zgjatën gjatë, afërsisht 30 sekonda), figura 3.6.

Figura 3.6 Ngjyrosja e flakës me kripëra të avullueshme të natriumit

## Kaliumi

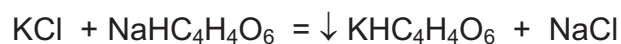
$^{39,10}_{19}\text{K}$ kalium kaliumi
--

- Kaliumi është metal alkalin me ngjyrë të bardhë si të argjendit dhe me veti të ngjashme si të natriumit,
- në tretësirë ujore krijon katione të kaliumit  $\text{K}^+$ .

### Reaksionet e veçanta të kationit të kaliumit $\text{K}^+$

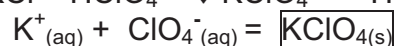
Reaksionet kryhen me tretësirë ujore të klorurit të kaliumit KCl. IE Kationet e kaliumit në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

- **Hidrogjen tartarati i natriumit  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$**  (kripë e acidit të verës), me kationet e kaliumit prej tretësirave neutrale ndërton fundërrinë kristalore të bardhë të hidrogjentartaratit të kaliumit:



Fundërrim kuantitativ mundet të ndodh prej tretësirave të përqëndruara. Fundërrina tretet në ujë të nxehtë, në acide të forta dhe në baza.

- **Me acidin perklorik  $\text{HClO}_4$** , kationet e kaliumit ndërtojnë fundërrinë të *bardhë* të perkloratit të kaliumit:



Reaksioni është i ndjeshëm dhe paraqet reaksion për *identifikimin* e kationeve të kaliumit.

- **Heksanitritokobaltat(III)natriumi  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$** , me kationet e kaliumit prej tretësirave neutrale fundërron fundërrinë të *verdhë* të heksanitritokobaltat(III) kalimnatriumit:



Fundërrina nuk tretet në acid acetik dhe në acid nitrik, kurse tretet në acide mineralore.

Reaksioni është shumë i ndjeshëm dhe shërben për *identifikimin* e kationeve të kaliumit.



- **Reaksioni me rrugë të thatë** – kripërat e avullueshme të kationeve të kaliumit, flakën që është e pangjyrë të bunzenit e ngjyrosin me ngjyrë *vjollce*, figura 3.7. Ngjyrosja më së miri vërehet nëpërmjet qelqit të kobaltit, i cili e apsorbon ngjyrën e verdhë të flakës, kurse e lëshon ngjyrën e vjollcës.

Figura 3.7 Ngjyrosja e flakës me kripërat e avullueshme të kaliumit

Tabela 3.14 Pasqyra e përbërjeve që fitohen me reaksionet e veçanta të kationeve të grupit të gjashtë analitik

Katione t	Reagjentët karakteristik					
	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> +NH <sub>4</sub> OH	Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	K <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	HClO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ]	në flakë
Mg <sup>2+</sup>	Mg <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> PO <sub>4(s)</sub> e bardhë kristalorë	---	---	---	---	---
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	---	(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] <sub>(s)</sub> e verdhë	---	---	[NH <sub>2</sub> Hg <sub>2</sub> O] <sub>(s)</sub> e verdhë në të kaftë	---
Na <sup>+</sup>	---	---	Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7(s)</sub> e bardhë kristalorë	---	---	e verdhë
K <sup>+</sup>	---	K <sub>2</sub> Na[Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] <sub>(s)</sub> e verdhë	---	KClO <sub>4(s)</sub> e bardhë	---	vjollce

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Përmendni kationet që e përbëjnë grupin e gjashtë analitik.
2. Sqaroni se si krijohen kationet e amonit dhe tregoni barazimin.
3. Shkruani barazimin e reaksionit për identifikimin e kationeve të magnezit.
4. Kationet e kaliumit në reaksion me rrugë të lagur mundin të përdëftohen me reagjentin: a) piroantimonatin e dihidrokaliumit, b) acidin sulfurik, c) reagjentin e Nesler-it, ç) heksanitrokobaltat(III)natriumin.
5. Cilët katione prej grupit të gjashtë analitik, përveç me rrugë të lagur, mundin të përdëftohen edhe me rrugë të thatë? Përmendni dëshmitë për praninë e tyre sipas reaksioneve me rrugë të thatë.

### 3.4.8. Analiza sistematike e përzjerjes së kationeve të substancës së ngurtë

Që të kryeni në mënyrë të drejtë analizën sistematike të kationeve, duhet të dini këtë:

1. Para se të shtohet reagjenti grupor në tretësirën që hulumtohet, patjetër të kontrollohet a përgjigjet mjedisi për fundërrimin e plotë të kationeve.
2. Gjatë analizës sistematike të kationeve, çdoherë reagjenti grupor shtohet në tepricë që të ndodh fundërrimi i plotë i kationeve të pranishme.
3. Është e nevojshme që të kontrollohet a thua fundërrimi me reagjentin grupor është i plotë.
4. Pas fundërrimit të kationeve me reagjentin grupor duhet të bëhet shpëlarja e fundërrinës së fituar.
5. Ndarja e kationeve nga njëri prej tjetrit duhet të bëhet me sasi të mjaftueshme të tretësirës së reagjentit të caktuar.
6. Reaksionet për identifikimin e kationeve duhet të kryhen në kushte përkatëse që të fitohen dëshmi të sigurtë për praninë e tyre.
7. Nëse nuk janë të sigurtë dëshmitë për praninë e ndonjë kationi, analiza duhet të përsëritet.
8. Të gjitha grupet analitike të kationeve fundërrohen prej tretësirës së ngrohtë, kurse vetëm grupi i parë i kationeve fundërrohen pa nxehje.

Analiza e kryer mund të jetë e pjesërisht ose e plotë. Gjatë analizës së pjesërisht përcaktohet prania e një ose e disa komponenteve në substancën që hulumtohet, kurse me analizën e plotë vëtetohen të gjitha pjesët përbërëse të saj. Kjo analizë shpesh herë quhet analizë sistematike.

Analiza e plotë e substancës së ngurtë me përbërje të panjohur zhvillohet nëpër këto faza:

1. Marrja e mostrës prej substancës së ngurtë.
2. Tretja e mostrës.
3. Analiza e kationeve.
4. Analiza e anioneve.

Marrja dhe përgatitja e mostrës për analizë u sqarua në tërësinë tematike-Hyrje, kurse tretja e saj, në tërësinë tematike-Analiza kualitative.

### Analiza e kationeve

Gjatë analizës sistematike të kationeve, është e nevojshme që të bëhen hulumtime paraprake me reaksione nëpërmjet rrugës së thatë. Pasi që rezultatet që fitohen gjatë kësaj nuk japin përfundime definitive për praninë e një kationi, është e nevojshme që të kryhet analizë edhe me rrugë të lagur.

Kationet analizohen sistematikisht, përkatësisht sipas një rendi të caktuar sepse mundet të pengojnë njëri tjetrit. Për analizën e kationeve me rrugë të lagur, merret rreth një e treta e tretësirës që hulumtohet, kurse pjesa tjetër ruhet për kontrollimin e rezultateve të fituara. Analiza fillon me fundërrimin e kationeve të grupit të parë analitik.

## Analiza sistematike e kationeve të grupit të parë analitik

Analiza sistematike e kationeve të grupit të parë analitik kryhet sipas procedurave (veprimeve) vijuese:

### Procedura – 1. Fundërrimi i kationeve të grupit të parë analitik

Në epruvetë merren  $1\text{cm}^3$  prej tretësirës që hulumtohet, me kujdes shtohet reagjenti grupor HCl me  $c(\text{HCl}) = 6 \text{ moldm}^{-3}$  deri në fundërrim të plotë të kationeve të grupit të parë analitik. Fundërrina e fituar centrifugohet që të ndahet fundërrina prej tretësirës. Në tretësirë shtohen 2-3 pika HCl për të provuar a është fundërrimi i plotë. Nëse nuk paraqitet fundërrinë, d.m.th. se fundërrimi është i plotë. Nëse turbullohet tretësira gjatë kontrollimit, përsëri centrifugohet, e mandej me dekantim tretësira hidhet në epruvetë tjetër e cila ruhet për fundërrimin e kationeve të grupeve tjera analitike, II, III, IV, V dhe VI. Fundërrina shpëlahet me  $1\text{cm}^3$  ujë në të cilën shtohet një pikë HCl. Mandej centrifugohet, tretësira hidhet, kurse fundërrina më tutje përpunohet sipas procedurës-2.

### Procedura–2. Ndarja e joneve të $\text{Pb}^{2+}$ prej joneve të $\text{Ag}^+$ dhe $\text{Hg}_2^{2+}$

Fundërrinës i shtohet  $1\text{cm}^3$  ujë i distiluar, nxehet në banjo uji gjatë së cilës fundërrina e  $\text{PbCl}_2$  tretet dhe jonet e  $\text{Pb}^{2+}$  kalojnë në tretësirë. Në fundërrinë mbeten jonet e  $\text{Ag}^+$  dhe  $\text{Hg}_2^{2+}$  në formë të  $\text{AgCl}$  dhe  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ . Me centrifugim ndahet tretësira prej fundërrinës. Prej tretësirës përdëftohen jonet e  $\text{Pb}^{2+}$ .

### Procedura–3. Identifikimi i joneve të $\text{Pb}^{2+}$

Në tretësirën e fituar sipas procedurës-2 shtohet një pikë tretësirë e  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dhe 1-2 pika  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Nëse gjatë kësaj fitohet fundërrinë e verdhë, kjo është dëshmi për praninë e joneve të  $\text{Pb}^{2+}$  në tretësirën që hulumtohet.

Nëse gjatë tretjes në ujë të ngrohtë, jonet e  $\text{Pb}^{2+}$  nuk kanë kaluar plotësisht në tretësirë, duhet të largohen sepse mund të pengojnë gjatë përdëftimit të kationeve tjera. Prandaj fundërrina duhet të lahet me ujë të distiluar të nxehtë, e mandej të centrifugohet. Tretësira hidhet, kurse fundërrina më tutje analizohet.

### Procedura–4. Identifikimi i joneve të $\text{Hg}_2^{2+}$

Në fundërrinën e procedurës paraprake shtohen 1-2  $\text{cm}^3$  tretësirë e  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Nëse fundërrina nxihet (ngjyrë e zezë) kjo është dëshmi për praninë e joneve të  $\text{Hg}_2^{2+}$ , njëkohësisht jonet e  $\text{Ag}^+$  do të kalojnë në tretësirë. Me centrifugim ndahet tretësira prej fundërrinës. Tretësira me dekantim hidhet në epruvetë tjetër dhe shfrytëzohet për identifikimin e joneve të  $\text{Ag}^+$ .

**Procedura-5. Identifikimi i joneve të  $\text{Ag}^+$** 

Tretësira e procedurës-4, tharohet me  $6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HNO}_3$  në prani të letrës së kaltër të lakmusit (e cila duhet të kalojë në të kuqe nëse është thartuar tretësira). Paraqitja e fundërrinës së bardhë ose turbullimi e tregon praninë e joneve të  $\text{Ag}^+$  në analizë.

Me rëndësi është të mbash mend:

Gjatë analizës sistematike të përzierjes së kationeve të një grupi analitik, së pari ata fundërrohen me reagjentin grupor të tyre, ndahen njëri prej tjetrit me tretje në tretës përkatës dhe në fund *identifikohen*.

**Analiza sistematike e kationeve të grupit të dytë analitik****Procedura-1 Fundërrimi i kationeve të grupit të dytë analitik**

Tretësirës së lënë mbas fundërrimit të kationeve të grupit të I i shtohen disa pika ujë të distiluar që të ulët aciditeti i saj. Shtohet reagjenti grupor i acidit sulfhidrik, në tepicë, që të fundërrohen plotësisht kationet e grupit të dytë analitik. Përzierja vendoset në uji të banjos rreth 10 minuta dhe kohë pas kohe përzihet. Përsëri shtohen edhe disa pika ujë dhe acid sulfhidrik. Nxehet edhe pak, e mandej kontrollohet a është bërë fundërrimi i plotë. Kjo bëhet ashtu që në tretësirën mbi fundërrinë, me kujdes shtohen edhe disa pika të acidit sulfhidrik. Nëse nuk krijohet fundërrinë e re, e tërë përmbajtja prej gotës bartet në epruvetë dhe centrifugohet. Në fundërrinë gjenden kationet e grupit të dytë analitik si sulfure (fundërrina dobët të tretshme), kurse në centrifugat janë kationet e grupeve III, IV, V dhe VI analitik. Fundërrina lahet me shtuarje të ujit dhe acidit sulfhidrik, përzihet dhe përsëri centrifugohet. Tretësira i shtohet centrifugatit në të cilën gjenden kationet e grupeve tjera, kurse fundërrina përsëri shpëlahet në mënyrë të njëjtë.

**Procedura-2 Ndarja e kationeve të nëngrupit II<sup>a</sup> prej kationeve të nëngrupit II<sup>b</sup>**

Fundërrina hidhet në orë porcelani, shtohet polisulfur amoni dhe nxehet disa minuta në banjo uji duke e përzier vazhdimisht. Përzierja vendoset në epruvetë dhe centrifugohet. Në fundërrinë mbeten kationet e nëngrupit II<sup>a</sup>, kurse në tretësirë kalojnë kationet e nëngrupit II<sup>b</sup>.

**Analiza e kationeve të nëngrupit II<sup>a</sup> (sulfo acidet)****Procedura-3 Ndarja e joneve të  $\text{Hg}^{2+}$  prej kationeve tjera të nëngrupit II<sup>a</sup>**

Fundërrinës i shtohen dhjetë pika  $\text{HNO}_3$ , nxehet në banjo uji duke e përzier vazhdimisht, e mandej centrifugohet. Në fundërrinë është  $\text{HgS}$ , kurse në tretësirë janë kationet:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  dhe  $\text{Cd}^{2+}$  të cilat analizohen më vonë.

**Procedura-4 Tretja e  $\text{HgS}$  dhe identifikimi i joneve të  $\text{Hg}^{2+}$** 

Fundërrinës së  $\text{HgS}$  të vendosur në orë porcelani, i shtohen disa pika uji mbretëror. Tretësira me kujdes të veçantë dhe me anë të nxemjes avullohet deri në tharje, dhe në mbetjen e thatë shtohen 5-6 pika uji të distiluar gjatë së cilës mbetja e thatë tretet. Prej kësaj tretësire bëhet identifikimi i joneve të  $\text{Hg}^{2+}$ .

Tretësirës i shtohen 1-2 pika tretësirë të Kl. Fitimi i fundërrinës me ngjyrë të portokalltë, është dëshmi për praninë e joneve të  $\text{Hg}^{2+}$ .

**Procedura-5 Ndarja dhe identifikimi i joneve të  $\text{Cu}^{2+}$** 

Në tretësirën e procedurës-3 shtohet amoniak i përqëndruar në prani të letrës së kuqe të lakmusit, nxehet, dhe centrifugohet. Në fundërrinë mbeten jonet e  $\text{Bi}^{3+}$  dhe  $\text{Pb}^{2+}$ , kurse në tretësirë kalojnë jonet e  $\text{Cu}^{2+}$  dhe  $\text{Cd}^{2+}$ . Nëse tretësira është e ngjyrosur me ngjyrë të kaltër kjo do të thotë se janë të pranishëm jonet e  $\text{Cu}^{2+}$ . Prej kësaj tretësire përdëftohen edhe jonet e  $\text{Cd}^{2+}$ .

**Procedura-6 Identifikimi i joneve të  $\text{Cd}^{2+}$** 

Tretësira e kaltër çngjyroset me disa pika KCN. Tretësirës pa ngjyrë i shtohet acid sulfhidrik dhe nxehet. Fitimi i fundërrinës së verdhë e vërteton praninë e joneve të  $\text{Cd}^{2+}$ .

**Procedura-7 Ndarja e joneve të  $\text{Bi}^{3+}$  prej joneve të  $\text{Pb}^{2+}$** 

Në fundërrinën e procedurës-5 shtohet NaOH, nxehet dhe centrifugohet. Në fundërrinë mbeten jonet e  $\text{Bi}^{3+}$ , kurse prej tretësirës përdëftohen jonet e  $\text{Pb}^{2+}$ .

**Procedura-8 Identifikimi i joneve të  $\text{Bi}^{3+}$** 

Fundërrinës i shtohet tretësirë e freskët e stanatit të natriumit  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$ . Nëse fundërrina e bardhë nxihet (ngjyrë e zezë) kjo është dëshmi për praninë e joneve të  $\text{Bi}^{3+}$ .

**Procedura-9 Identifikimi i joneve të  $\text{Pb}^{2+}$** 

Tretësirës së procedurës-7 i shtohet acid acetik, deri në mjedis acidik dhe disa pika tretësirë dikromat kaliumi. Paraqitja e fundërrinës së verdhë e vërteton praninë e joneve të  $\text{Pb}^{2+}$ .

**Analiza e kationeve të nëngrupit II<sup>b</sup> (sulfo acidet)****Procedura-10 Fundërrimi i kationeve të nëngrupit II<sup>b</sup>**

Tretësira e fituar me procedurën-2, acidifikohet me HCl, nxehet në banjo uji, përzihet, e mandej centrifugohet. Në fundërrinë ndodhen kationet e nëngrupit II<sup>b</sup> të cilët mëtutje përdëftohen, kurse tretësira hidhet.

**Procedura-11 Ndarja e joneve të  $\text{As}^{3+}$  prej joneve të antimonit dhe kallajit**

Fundërrina nga procedura paraprake shpëlahet 2-3 herë me ujë të nxehtë në të cilën ka disa pika  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Pas shpëlarjes së fundërrinës, shtohet HCl i përqëndruar, nxehet dhe përzihet, e mandej centrifugohet. Në fundërrinë mbeten jonet e  $\text{As}^{3+}$ , kurse në tretësirë kalojnë jonet e  $\text{Sb}^{3+}$  dhe  $\text{Sn}^{2+}$  (kjo tretësirë përpunohet me procedurën-14).

**Procedura-12 Tretja dhe identifikimi i joneve të  $\text{As}^{3+}$** 

Fundërrinës i shtohet  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  dhe nxehet kështu që pastaj bëhet tretja. Tretësirës i shtohet acid sulfhidrik. Paraqitja e fundërrinës së verdhë tregon praninë e joneve të  $\text{As}^{3+}$ .

**Procedura-13 Identifikimi i joneve të  $\text{Sb}^{3+}$** 

Tretësira nga procedura-11, acidifikohet me HCl, në të shtohen copa të gdhendura të hekurit dhe nxehet. Nëse ndahet fundërrinë e zezë kjo do të thotë se në analizë janë prezente jonet e  $\text{Sb}^{3+}$ . Fundërrina ndahet me centrifugim, kurse prej tretësirës përdëftohen jonet e  $\text{Sn}^{2+}$ .

**Procedura-14 Identifikimi i joneve të  $\text{Sn}^{2+}$** 

Tretësirës së procedurës paraprake i shtohen disa pika  $\text{HgCl}_2$ . Paraqitja e fundërrinës së bardhë e tregon praninë e joneve të  $\text{Sn}^{2+}$ .

**Analiza sistematike e kationeve të grupit të tretë analitik****Procedura-1 Fundërrimi i kationeve të grupit të tretë analitik me reagjent grupor**

Mbas ndarjes së kationeve të grupit të dytë analitik, centrifugati nga procedura-1, nxehet dhe vlohet që të zvogëlohet vëllimi i tretësirës. Mandej i shtohet 1-2 pika  $\text{HNO}_3$  i përqëndruar që të oksidohen jonet e  $\text{Fe}^{2+}$  në jone  $\text{Fe}^{3+}$ . Fundërrimi kryhet me reagjent grupor  $\text{NH}_4\text{OH}$  në prani të  $\text{NH}_4\text{Cl}$  në mjedis të dobët bazik (provohet me lakmus), e mandej centrifugohet. Në fundërrinë gjenden kationet e grupit të tretë në formë të hidroksideve, kurse në centrifugat janë kationet e grupeve të IV, V dhe VI. Fundërrina shpëlahet me amoniak (1:1).

**Procedura-2 Ndarja e joneve të  $\text{Fe}^{3+}$  prej kationeve tjera të grupit të tretë analitik**

Fundërrinës i shtohet rreth 1  $\text{cm}^3$   $\text{NaOH}$  dhe 5-6 pika  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Përzjerja nxehet në banjo uji gjatë së cilës jonet e  $\text{Fe}^{3+}$  mbeten në fundërrinë, kurse jonet e  $\text{Cr}^{3+}$  dhe  $\text{Al}^{3+}$  kalojnë në tretësirë. Mandej centrifugohet që të ndahet fundërrina prej tretësirës.

**Procedura-3 Tretja e tretësirës dhe identifikimi i joneve të  $\text{Fe}^{3+}$** 

Fundërrina tretet në  $\text{HNO}_3$ . Tretësirës i shtohet  $\text{KCNS}$ . Nëse fitohet tretësirë me ngjyrë të kuqe intensive, kjo dë të thotë se janë të pranishme jonet e  $\text{Fe}^{3+}$ .

**Procedura-4 Identifikimi i joneve të  $\text{Cr}^{3+}$** 

Tretësira nga procedura-2, ndahet në dy pjesë. Në njërin pjesë shtohet acid acetik dhe  $\text{BaCl}_2$ . Fitimi i fundërrinës së verdhë, tregon praninë e joneve të  $\text{Cr}^{3+}$ .

**Procedura-5 Identifikimi i joneve të  $\text{Al}^{3+}$** 

Pjesës së dytë të tretësirës i shtohet  $\text{NH}_4\text{Cl}$  i ngurtë dhe nxehet në banjo uji. Paraqitja e fundërrinës së bardhë zhelatinore është argument për praninë e joneve të  $\text{Al}^{3+}$ .

**Analiza sistematike e kationeve të grupit të katërt analitik****Procedura-1 Fundërrimi i kationeve të grupit të katërt analitik me reagjent grupor**

E gjithë tretësira në të cilën gjenden kationet e grupeve IV, V dhe VI (prej procedurës-1), nxehet, e mandej i shtohet reagjent grupor  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  deri në fundërrim të plotë gjatë së cilës kationet e grupit të katërt kalojnë në fundërrinën e dobët të tretshme të sulfureve. Me centrifugim ndahet fundërrina prej tretësirës. Në tretësirë mbeten kationet e grupit të V dhe VI.

**Procedura-2 Kthimi në tretësirë i joneve të  $Mn^{2+}$  dhe  $Zn^{2+}$** 

Fundërrinës i shtohet HCl dhe nxehet në banjo uji gjatë së cilës në tretësirë kalojnë kationet e manganit dhe zinkut, kurse kationet e kobaltit dhe nikelit mbeten në fundërrinë. Tretësira ndahet me centrifugim.

**Procedura-3 Tretja e joneve të  $Co^{2+}$  dhe  $Ni^{2+}$** 

Fundërrina nga procedura paraprake bartet në orë porcelani, shtohet ujë mbretëror, avullohet deri në tharje dhe tretet në pak ujë. Tretësira e fituar ndahet në dy pjesë.

**Procedura-4 Identifikimi i joneve të  $Ni^{2+}$** 

Në njërën pjesë të tretësirës shtohet hidroksid amoni deri në mjedis të dobët bazik (provohet me lakmus) dhe disa pika tretësirë alkoolike të dimetil glioksimës. Nëse janë prezente jonet e  $Ni^{2+}$ , do të fitohet fundërrinë e kuqe e shëndritshme.

**Procedura-5 Identifikimi i joneve të  $Co^{2+}$** 

Pjesës së dytë të tretësirës i shtohet  $NH_4CNS$  i ngurtë dhe disa pika përzierje të alkoolit amilik dhe eterit. Nëse mbas tundjes së epruvetës, shtresa eterike ngjyroset në të kaltër, do të thotë se janë prezente jonet e  $Co^{2+}$ .

**Procedura-6 Ndarja e joneve të  $Mn^{2+}$  prej joneve të  $Zn^{2+}$** 

Tretësira nga procedura-2, rinxehet që të përqëndrohet, e mandej shtohet NaOH dhe  $H_2O_2$ . Nxehet në banjo uji derisa të reagojnë reagjentët e shtuar. Fundërrinën e kaftë të fituar e ndajmë prej tretësirës me centrifugim.

**Procedura-7 Identifikimi i joneve të  $Mn^{2+}$** 

Fundërrina nga procedura paraprake shpëlahet me ujë të distiluar, mandej shtohet  $HNO_3$  dhe shumë pak  $PbO_2$  të ngurtë. Përzierja nxehet (të vloj) dhe lihet që fundërrina të bie poshtë. Tretësira prej fundërrinës ngjyroset me ngjyrë vjollce, që është shenjë për praninë e joneve të  $Mn^{2+}$ .

**Procedura-8 Identifikimi i joneve të  $Zn^{2+}$** 

Tretësira prej procedurës-6, thartohet me acid acetik, shtohet  $H_2S$ -ujë dhe nxehet në banjo uji. Nëse fitohet fundërrinë e bardhë, e cila tretet në HCl, vërtetohet prania e joneve të  $Zn^{2+}$ .

**Analiza sistematike e kationeve të grupit të pestë analitik****Procedura-1 Fundërrimi i kationeve të grupit të pestë analitik me reagjentë gruporë**

Tretësira (nga procedura-1) në të cilën hulumtohet prania e kationeve të grupit të V dhe grupit të VI analitik, në përbërjen e vetë përmban edhe sasi të madhe të kripërave të amonit të cilat janë shtuar gjatë fundërrimit të grupit të III dhe të IV. Për të qenë i plotë fundërrimi i kationeve të grupit të pestë, duhet që kripërat e amonit të largohen. Prandaj tretësira bartet në enë porcelani, avullohet deri në të thatë, e mandej nxehet deri në skuqje derisa dalin avuj të dendur të bardhë. Mbas ftohjes, mbetjes së thatë i shtohet pak ujë dhe përzihet. Nëse tretësira është e turbullt, ajo centrifugohet. Fundërrina hidhet, kurse prej

tretësirës fundërrohen kationet e grupit të pestë me reagentin grupor  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , në të ftohtë prej mjedisit bazik. Me centrifugim ndahen fundërrina prej tretësirës.

### **Procedura-2 Tretja e fundërrinës së grupit të pestë analitik**

Fundërrinës së fituar me procedurën paraprake, i shtohet acid acetik, nxehet në banjo uji, gjatë së cilës e tërë fundërrina tretet. Tretësira e fituar ndahet në dy pjesë.

### **Procedura-3 Identifikimi i joneve të $\text{Ba}^{2+}$ me rrugë të lagur dhe të thatë**

Në njërën pjesë të tretësirës shtohet  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Fitimi i fundërrinës së verdhë është dëshmi për praninë e joneve të  $\text{Ba}^{2+}$  me rrugë të lagur.

Fundërrina tretet në 1-2 pika HCl të përqëndruar, e mandej prej tretësirës merret me gjilpërë të pastër të platinës dhe çohet në pjesën e flakës pa ngjyrë. Nëse flaka ngjyrosset në të gjelbër, kështu përdëftohen jonet e  $\text{Ba}^{2+}$  me rrugë të thatë.

### **Procedura-4 Largimi i joneve të $\text{Ba}^{2+}$**

Në pjesën e dytë të tretësirës (nga procedura-2), shtohet tepricë e  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  që të fundërrojë të gjitha jonet e  $\text{Ba}^{2+}$ . Përzierja centrifugohet që të ndahet fundërrina prej tretësirës. Fundërrina hidhet, kurse në tretësirë mbeten jonet e  $\text{Sr}^{2+}$ , dhe jonet kromat.

### **Procedura-5 Largimi i joneve kromat**

Në tretësirën nga procedura-4, shtohet  $\text{NH}_4\text{OH}$  në prani të letrës së kuqe të lakmusit dhe  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , nxehet dhe centrifugohet. Në fundërrinë gjenden jonet e  $\text{Sr}^{2+}$  dhe  $\text{Ca}^{2+}$ , kurse tretësira hidhet.

### **Procedura-6 Tretja e fundërrinës së joneve të $\text{Sr}^{2+}$ dhe $\text{Ca}^{2+}$**

Fundërrina shpëlahet me ujë të nxehtë, shtohet acid acetik dhe nxehet gjatë së cilës e tërë fundërrina tretet. Tretësira e fituar ndahet në dy pjesë.

### **Procedura-7 Identifikimi i joneve të $\text{Sr}^{2+}$ me rrugë të lagur dhe të thatë**

Në njërën pjesë të tretësirës shtohet tretësirë e ngopur e  $\text{CaSO}_4$ , nxehet dhe lihet të qëndroj. Fitimi i fundërrinës së bardhë ose turbullirës është dëshmi për jonet e  $\text{Sr}^{2+}$  me rrugë të lagur.

Prania e joneve të  $\text{Sr}^{2+}$  mund të vërtetohet edhe me anë të reaksionit me rrugë të thatë. Nëse pjesa e flakës pa ngjyrë ngjyrosset me ngjyrë të kuqe-karmini, kjo do të thotë se janë prezente jonet e  $\text{Sr}^{2+}$ .

### **Procedura-8 Largimi i joneve të $\text{Sr}^{2+}$ me fundërrim**

Në pjesën e dytë të tretësirës (nga procedura-6), shtohet  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dhe  $\text{NH}_4\text{OH}$  deri në mjedis bazik. Nxehet në banjo uji, e mandej centrifugohet. Në fundërrinë gjenden jonet e  $\text{Sr}^{2+}$ , kurse prej tretësirës hulumtohen jonet e  $\text{Ca}^{2+}$ .

### **Procedura-9 Identifikimi i joneve të $\text{Ca}^{2+}$ me rrugë të lagur dhe të thatë**

Tretësirës i shtohet  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  dhe nxehet. Nëse fitohet fundërrinë e bardhë do të thotë se janë prezente jonet e  $\text{Ca}^{2+}$ .

Pjesën e flakës pa ngjyrë, jonet e  $\text{Ca}^{2+}$  e ngjyrosin me ngjyrë të kuqe-tulle.

## **Analiza sistematike e kationeve të grupit të gjashtë analitik**

Kationet e grupit të gjashtë analitik, përveç kationit të amonit, përdëftohen prej centrifugatit të fituar mbas fundërrimit të kationeve të grupit të pestë, duke mos u

fundërruar pasi ata nuk kanë reagjentë gruporë. Kationet e amonit përdëftohen gjithmonë prej provës fillestare sepse gjatë analizës shtohen kripëra të amonit, dhe kështu gjithsesi ata do të jenë prezante.

**Procedura-1 Identifikimi i joneve të NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**

Në 1cm<sup>3</sup> prej provës fillestare, shtohet NaOH, kurse në grykën e epruvetës vendoset letër e kuqe e lakmusit të lagur me ujë. Me nxehje të kujdesshme lakmushi do të merr ngjyrë të kaltër nëse janë prezente jonet e amonit.

**Procedura-2 Largimi i kripërave të amonit**

Centrifugati i fituar mbas fundërrimit të grupit të V analitik vendoset në orë porcelani, avullohet deri në tharje dhe nxehet deri në skuqje derisa nuk del avull i bardhë. Mbetjes së thatë i shtohet 3-4 cm<sup>3</sup> HCl. Tretësira e fituar ndahet në tri pjesë dhe prej saj hulumtohen kationet tjera nga ky grup analitik.

**Procedura-3 Identifikimi i joneve të Mg<sup>2+</sup>**

Në njërën pjesë të tretësirës shtohet NH<sub>4</sub>OH dhe Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Paraqitja e fundërrinës së bardhë kristalore e cila ngadalë krijohet është argument për praninë e joneve të Mg<sup>2+</sup>.

**Procedura-4 Identifikimi i joneve të K<sup>+</sup> me rrugë të lagur dhe të thatë**

Pjesës së dytë të tretësirës i shtohet pak Na<sub>3</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>] i ngurtë. Paraqitja e fundërrinës së verdhë është dëshmi për praninë e joneve të kaliumit me rrugë të lagur. Nëse pjesa pa ngjyrë e flakës ngjyroset me ngjyrë vjollce të shndritshme, kjo është dëshmi me rrugë të thatë, për praninë e kationeve të kaliumit. Nëse në analizë janë të pranishme edhe kationet e natriumit, atëherë këta e pengojnë ngjyrën e vjollcës. Prandaj është e nevojshme që ngjyrosja e flakës të shikohet nëpërmjet qelqit të kobaltit.

**Procedura-5 Identifikimi i joneve të Na<sup>+</sup> me rrugë të lagur dhe të thatë**

Pjesës së tretë të tretësirës i shtohen disa pika të K<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Paraqitja e fundërrinës së bardhë kristalore është dëshmi për praninë e joneve të Na<sup>+</sup> me rrugë të lagur.

Kripërat e avullueshme të natriumit flakën e pa ngjyrë e ngjyrosin në të verdhë që paraqet argument për jonet e Na<sup>+</sup> me rrugë të thatë.

Tabela nr. 3.15 Analiza sistematike e kationeve të grupit të parë analitik

<p><b>Procedura-1. Fundërrimi i kationeve të grupit të parë analitik me reagjent grupor</b> Tretësira që hulumtohet + HCl, centrifugohet → fundërrinë (gr.I i kationeve) + tretësirë (grupet II, III, IV, V dhe VI) (në tepicë)</p>
<p><b>Procedura-2. Ndarja e joneve të Pb<sup>2+</sup> prej Ag<sup>+</sup> dhe Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup></b> Fundërrinë (gr.I i kationeve) + H<sub>2</sub>O, nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë (Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> dhe Ag<sup>+</sup>) + tretësirë (Pb<sup>2+</sup>)</p>
<p><b>Procedura-3. Identifikimi i joneve të Pb<sup>2+</sup></b> Tretësirë (Pb<sup>2+</sup>) + K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + CH<sub>3</sub>COONa → fundërrinë e verdhë (dëshmi për Pb<sup>2+</sup>)</p>
<p><b>Procedura-4. Identifikimi i joneve të Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup></b> Fundërrinë (Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> dhe Ag<sup>+</sup>) + NH<sub>4</sub>OH, centrifugohet → fundërrinë e zezë (dëshmi për Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>) + tretësirë (Ag<sup>+</sup>)</p>
<p><b>Procedurë-5. Identifikimi i joneve të Ag<sup>+</sup></b> Tretësirë (Ag<sup>+</sup>) + HNO<sub>3</sub> (lakmus) → fundërrinë e bardhë (dëshmi për Ag<sup>+</sup>)</p>

Tabela nr.3.16 Analiza sistematike e kationeve të grupit të dytë analitik (II<sup>a</sup> + II<sup>b</sup>)

<b>Procedura–1. Fundërrimi i kationeve të grupit të dytë analitik me reagjent grupor</b> Tretësira (II, III, IV, V dhe grupi VI) + H <sub>2</sub> S <sub>(aq)</sub> , nxehet dhe centrifugohet → fundërrina (gr.II i kationeve) + tretësirë (III, IV, V dhe grupi VI)
<b>Procedura–2. Ndarja e kationeve të nëngrupit II<sup>a</sup> prej kationeve të nëngrupit II<sup>b</sup></b> Fundërrina (gr.II i kationeve) + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> , nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë II <sup>a</sup> + tretësirë II <sup>b</sup> (ruhet)

**Analiza e kationeve të nëngrupit të II<sup>a</sup> (sulfo baza)**

<b>procedura–3. Ndarja e Hg<sup>2+</sup> prej kationeve tjera të nëngrupit II<sup>a</sup></b> Fundërrinë (gr.II i kationeve) + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> , nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë HgS + tretësirë (Pb <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> )
<b>Procedura–4. Tretja e HgS dhe identifikimi i joneve të Hg<sup>2+</sup></b> Fundërrinë HgS + ujë mbretëror, avullohet deri në tharje, shtohet pak ujë, centrifugohet → tretësirë Hg <sup>2+</sup> + KI → fundërrinë e portokalltë (dëshmi për Hg <sup>2+</sup> )
<b>Procedura–5. Ndarja dhe identifikimi i joneve të Cu<sup>2+</sup></b> Tretësirë (Pb <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> ) + k.NH <sub>4</sub> OH, nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë (Bi <sup>3+</sup> , Pb <sup>2+</sup> ) + tretësirë (Cu <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> ), tretësirë e kaltër është dëshmi për jonet e Cu <sup>2+</sup>
<b>Procedura – 6. Çngjyrosja e tretësirës së kaltër dhe identifikimi i joneve të Cd<sup>2+</sup></b> t-t e kaltër (Cu <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> ) + KCN (deri në çngjyrosje) → t-t pa ngjyrë (Cu <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> ) + H <sub>2</sub> S <sub>(aq)</sub> → fundërrinë e verdhë (dëshmi për Cd <sup>2+</sup> )
<b>Procedura – 7. Ndarja e joneve të Bi<sup>3+</sup> prej joneve të Pb<sup>2+</sup></b> Fundërrinë (Bi <sup>3+</sup> , Pb <sup>2+</sup> ) + NaOH (deri në mjedis bazik), nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë e bardhë Bi <sup>3+</sup> + tretësirë jonike të Pb <sup>2+</sup>
<b>Procedura–8. Identifikimi i joneve të Bi<sup>3+</sup></b> Fundërrinë e bardhë Bi <sup>3+</sup> + Na <sub>2</sub> SnO <sub>2</sub> (tretësirë e freskët) → fundërrinë e zezë (dëshmi për Bi <sup>3+</sup> )
<b>Procedura–9. Identifikimi i joneve të Pb<sup>2+</sup></b> Tretësirë Pb <sup>2+</sup> + CH <sub>3</sub> COOH (lakmus) + K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> → fundërrinë e verdhë (dëshmi për Pb <sup>2+</sup> )

**Analiza e kationeve të nëngrupit të II<sup>b</sup> (sulfo acide)**

<b>Procedura–10. Fundërrimi i kationeve të nëngrupit të II<sup>b</sup></b> Tretësirë II <sup>b</sup> + HCl (deri në thartim), nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë II <sup>b</sup> + t-t (hidhet)
<b>Procedura–11. Ndarja e joneve të As<sup>3+</sup> prej Sb<sup>3+</sup> dhe Sn<sup>2+</sup></b> Fundërrina II <sup>b</sup> + (1:1)HCl, nxehet dhe centrifugohet → fundërrina As <sup>3+</sup> + tretësira (Sb <sup>3+</sup> dhe Sn <sup>2+</sup> )
<b>Procedura–12. Identifikimi i joneve të As<sup>3+</sup></b> Fundërrina As <sup>3+</sup> + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , nxehet → t-t As <sup>3+</sup> + H <sub>2</sub> S <sub>(aq)</sub> → fundërrinë e verdhë (dëshmi për As <sup>3+</sup> )
<b>Procedura–13. Identifikimi i joneve të Sb<sup>3+</sup></b> Tretësirë (Sb <sup>3+</sup> dhe Sn <sup>2+</sup> ) + Fe, nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë e zezë (dëshmi për Sb <sup>3+</sup> ) + t-t Sn <sup>2+</sup>
<b>Procedura–14. Identifikimi i joneve të Sn<sup>2+</sup></b> Tretësirë Sn <sup>2+</sup> + HgCl <sub>2</sub> → fundërrinë e bardhë (e cila nxihet-ngjyrë e zezë) është dëshmi për Sn <sup>2+</sup>

Tabela nr.3.17 Analiza sistematike e kationeve të grupit të tretë analitik

<b>Procedura–1. Fundërrim i i kationeve të grupit të tretë analitik me reagjent grupor</b> Tretësirë (grupi i III, IV, V dhe VI) + NH <sub>4</sub> OH + NH <sub>4</sub> Cl (lakmus), nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë (grupi i tretë i kationeve) + tretësirë (grupi i IV, V dhe VI)
<b>Procedura–2. Ndarja e joneve të Fe<sup>3+</sup> prej kationeve të tjera të grupit të tretë</b> Fundërrinë (grupi i tretë i kationeve) + NaOH + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë Fe <sup>3+</sup> + p-p (CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , AlO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> )
<b>Procedura–3. Kthimi i joneve të Fe<sup>3+</sup> në tretësirë dhe identifikimi i tyre</b> Fundërrinë Fe <sup>3+</sup> + HNO <sub>3</sub> , nxehet → t-t Fe <sup>3+</sup> + KCNS → tretësirë e kuqe si gjaku (dëshmi për Fe <sup>3+</sup> )
<b>Procedura–4. Identifikimi i joneve të Cr<sup>3+</sup></b>

½ tretësirë ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{AlO}_3^{3-}$ ) +  $\text{BaCl}_2$ , tharohet me acid acetik → fundërrinë e verdhë (dëshmi për  $\text{Cr}^{3+}$ )

**Procedura–5. Identifikimi i joneve të  $\text{Al}^{3+}$**

½ tretësirë ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{AlO}_3^{3-}$ ) +  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (e ngurtë), nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë e bardhë zhelatinore (dëshmi për  $\text{Al}^{3+}$ )

Tabela nr.3.18 Analiza sistematike e kationeve të grupit të katërt analitik

**Procedura–1. Fundërrimi i kationeve të grupit të katërt analitik me reagjent grupor**

Tretësirë (grupi i IV, V dhe VI) +  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ , nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë (kationet e gr.IV) + tretësirë (gr.V dhe VI)

**Procedura–2. Kthimi i joneve të  $\text{Mn}^{2+}$  dhe  $\text{Zn}^{2+}$  në tretësirë**

Fundërrinë (gr.I IV i kationeve) +  $\text{HCl}$  nxehet në banjo uji dhe centrifugohet → fundërrinë ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ) + tretësirë ( $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ )

**Procedura–3. Kthimi i joneve të  $\text{Ni}^{2+}$  dhe  $\text{Co}^{2+}$  në tretësirë**

Fundërrinë ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ) + ujë mbretëror, avullohet deri në të thatë, shtohet 1-2  $\text{cm}^3$   $\text{H}_2\text{O}$  → tretësirë ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ )

**Procedura–4. Identifikimi i joneve të  $\text{Ni}^{2+}$**

½ tretësirë ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ) +  $\text{NH}_4\text{OH}$  (lakmus) + dimetilglioksimë → fundërrinë e kuqe e shëndritshme (dëshmi për jonet e  $\text{Ni}^{2+}$ )

**Procedura–5. Identifikimi i joneve të  $\text{Co}^{2+}$**

½ tretësirë ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ) +  $\text{KCNS}$  (kristalor), alkoolamilik dhe eter (1:1) → tretësirë e kaltër (dëshmi për  $\text{Co}^{2+}$ )

**Procedura–6. Ndarja e joneve të  $\text{Mn}^{2+}$  prej  $\text{Zn}^{2+}$**

Tretësirë ( $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) +  $\text{NaOH}$  +  $\text{H}_2\text{O}_2$ , nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë e kaftë ( $\text{Mn}^{4+}$ ) + tretësirë e joneve të  $\text{ZnO}_2^{2-}$

**Procedura–7. Identifikimi i joneve të  $\text{Mn}^{2+}$**

Fundërrinë e kaftë ( $\text{Mn}^{4+}$ ) +  $\text{HNO}_3$  +  $\text{PbO}_2$ , nxehet dhe shtohet 2-3 pika ujë → tretësirë me ngjyrë vjollce (dëshmi për jonet e  $\text{Mn}^{2+}$ )

**Procedura–8. Identifikimi i joneve të  $\text{Zn}^{2+}$**

Tretësirë jone të  $\text{ZnO}_2^{2-}$  +  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (lakmus) +  $\text{H}_2\text{S}$ , nxehet → fundërrinë e bardhë (dëshmi për jonet e  $\text{Zn}^{2+}$ )

Tabela nr.3.19 Analiza sistematike e kationeve të grupit të pestë analitik

**Procedura–1. Fundërrimi i kationeve të grupit të pestë analitik me reagjent grupor**

Tretësirë (gr.V dhe VI)\* +  $\text{NH}_4\text{OH}$  (lakmus) +  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë (gr.V) + tretësirë (gr.VI)

**procedura–2. Tretja e fundërrinës së grupit të pestë**

Fundërrinë (kationet e gr.V) +  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (lakmus) nxehet → tretësirë ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ )

**Procedura–3. Identifikimi i joneve të  $\text{Ba}^{2+}$  me rrugë të lagur dhe të thatë**

½ tretësirë ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) +  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  → fundërrinë e verdhë (dëshmi për  $\text{Ba}^{2+}$ ).

Një pjesë e tretësirës ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ), e çojmë në pjesën pa ngjyrë të flakës, flaka merr ngjyrë të gjelbërt (dëshmi për  $\text{Ba}^{2+}$ )

**Procedura–4. Largimi i joneve të  $\text{Ba}^{2+}$**

½ tretësirë ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) +  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  → fundërrinë e verdhë  $\text{Ba}^{2+}$  (hidhet) + tretësirë ( $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ )

**Procedura–5. Largimi i joneve  $\text{CrO}_4^{2-}$**

Tretësirë ( $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ) +  $\text{NH}_4\text{OH}$  (lakmus) +  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë ( $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) + tretësirë (hidhet)

**Procedura–6. Tretja e joneve të  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$**

Fundërrinë ( $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) shpëlahet me ujë të nxehtë +  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (lakmus) → tretësirë ( $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ )

**Procedura–7. Identifikimi i joneve të  $\text{Sr}^{2+}$  me rrugë të lagur dhe të thatë**

½ tretësirë ( $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) + tretësirë e ngopur e  $\text{CaSO}_4$ , nxehet → fundërrinë e bardhë (ose

turbullsiirë) është dëshmi për jonet e  $\text{Sr}^{2+}$ .

Një pjesë e tretësisirës ( $\text{Sr}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ ), çohet në pjesën pa ngjyrë të flakës, flaka merr ngjyrë të kuqekarmin (dëshmi për  $\text{Sr}^{2+}$ )

**Procedura–8. Largimi i joneve të  $\text{Sr}^{2+}$**

$\frac{1}{2}$  tretësisirë ( $\text{Sr}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ ) +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  +  $\text{NH}_4\text{OH}$  (lakmus), nxehet dhe centrifugohet → fundërrinë  $\text{Sr}^{2+}$  + tretësisirë (jonet e  $\text{Ca}^{2+}$ )

**Procedura–9. Identifikimi i joneve të  $\text{Ca}^{2+}$  me rrugë të lagur dhe të thatë**

Tretësisirë ( $\text{Ca}^{2+}$ ) +  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , nxehet → fundërrinë e bardhë kristallore (dëshmi për  $\text{Ca}^{2+}$ ).

Një pjesë e tretësisirës ( $\text{Ca}^{2+}$ ), çohet në pjesën pa ngjyrë të flakës, flaka merr ngjyrë të kuqe-tulle (dëshmi për  $\text{Sr}^{2+}$ )

\* Para se të fundërrohen kationet e grupit të pestë analitik, duhet që prej tretësisirës (grupi i V dhe VI) të largohen kripërat e amonit, e mandej të bëhet fundërrimi i tyre

Tabela nr.3.20 Analiza sistematike e kationeve të grupit të gjashtë analitik

**Procedura–1. Identifikimi i joneve të  $\text{NH}_4^+$**

Prova fillestare +  $\text{NaOH}$  (lakmus i kuq), nxehet → lakmus i kaltër (dëshmi për jonet e  $\text{NH}_4^+$ )

**Procedura–2. Largimi i joneve të  $\text{NH}_4^+$**

E tërë tretësira avullohet dhe bëhet pjekja deri në skuqje +  $\text{HCl}$ , centrifugohet → fundërrinë (hidhet) + tretësisirë ( $\text{Mg}^{2+}, \text{K}^+, \text{Na}^+$ )

**Procedura–3. Identifikimi i joneve të  $\text{Mg}^{2+}$**

$\frac{1}{3}$  tretësisirë ( $\text{Mg}^{2+}, \text{K}^+, \text{Na}^+$ ) +  $\text{NH}_4\text{OH}$  (lakmus) +  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  → fundërrinë e bardhë kristallore (dëshmi për  $\text{Mg}^{2+}$ )

**Procedura–4. Identifikimi i joneve të  $\text{K}^+$  me rrugë të lagur dhe të thatë**

$\frac{1}{3}$  tretësisirë ( $\text{Mg}^{2+}, \text{K}^+, \text{Na}^+$ ) +  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  → fundërrinë e verdhë (dëshmi për jonet e  $\text{K}^+$  me rrugë të lagur).

Pjesën e flakës pa ngjyrë, jonet e  $\text{K}^+$  e ngjyrosin me ngjyrë vjollce të shndritshme (dëshmi për jonet e  $\text{K}^+$  me rrugë të thatë).

**Procedura–5. Identifikimi i joneve të  $\text{Na}^+$  me rrugë të lagur dhe të thatë**

$\frac{1}{3}$  tretësisirë ( $\text{Mg}^{2+}, \text{K}^+, \text{Na}^+$ ) +  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$  → fundërrinë e bardhë kristallore (dëshmi për jonet e  $\text{Na}^+$  me rrugë të lagur).

Pjesën e flakës pa ngjyrë jonet e  $\text{Na}^+$  e ngjyrosin në të verdhë (dëshmi për jonet e  $\text{Na}^+$  me rrugë të thatë).

### 3.5. Analiza kualitative e anioneve

#### Klasifikimi i anioneve

Për t'u bërë analiza e anioneve të pranishme në provën që hulumtohet, është e nevojshme që anionet të klasifikohen sipas reaksioneve karakteristike të tyre. Ndarja e anioneve në grupe mundet të jetë e ndryshme. Njëra prej ndarjeve më të thjeshta bazohet në reaksionin e tyre me *jonet e  $\text{Ag}^+$*  dhe  *$\text{Ba}^{2+}$*  dhe *tretshmëria* e fundërrinave të fituara në *ujë* dhe *acid nitrik*. Për klasifikimin e anioneve, si reagjentë shfrytëzohen tretësisirat e klorurit të bariumit  $\text{BaCl}_2$  dhe të nitratit të argjendit  $\text{AgNO}_3$ . Anionet janë të ndara në tri grupe, si në tabelën 3.21

Tabela 3.21 Klasifikimi i anioneve

Grupi	Anionet	Karakteristikat e grupit
I	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{CN}^-$	- fundërrinat e fituara me $\text{AgNO}_3$ , nuk treten në ujë dhe në $\text{HNO}_3$ - me $\text{BaCl}_2$ nuk ndërtojnë fundërrinë
II	$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , $\text{BO}_3^{3-}$ , $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$	- fundërrinat e fituara me $\text{AgNO}_3$ dhe me $\text{BaCl}_2$ nuk treten në ujë, por treten në $\text{HNO}_3$ (përrjashtim janë $\text{SO}_4^{2-}$ )
III	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$	- me $\text{AgNO}_3$ , dhe me $\text{BaCl}_2$ nuk ndërtojnë fundërrinë

### 3.5.1 Anionet e grupit të parë

Grupin e parë të anioneve e përbëjnë:

$\text{Cl}^-$ anioni klorur	$\text{Br}^-$ anioni bromur	$\text{I}^-$ anioni jodur	$\text{S}^{2-}$ anioni sulfur	$\text{CN}^-$ anioni cianur
--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

Këta anione, me nitratin e argjendit  $\text{AgNO}_3$  krijojnë fundërrinë e cila nuk është e tretshme as në acidin nitrik e as në ujë, kurse ma klorurin e bariumit  $\text{BaCl}_2$  nuk krijojnë fundërrinë.

### Acidi klorhidrik HCl

Acidi klorhidrik fitohet me tretjen e klorhidrikut të gaztë në ujë. Acidi klorhidrik është njëri ndër acidet mineralore më të forta. Acidi klorhidrik i përqëndruar është me pjesëmarrje masore  $w(\text{HCl}) = 38\%$  dhe me dendësi  $\rho = 1,18 \text{ gcm}^{-3}$ . Në ajër ai tymon. Në tretësira të holluara ujore plotësisht është i shpërbashkuar në katione hidroniumi dhe anione kloruri. Acidi klorhidrik ndërton kripëra të quajtura *klorure* prej të cilave numri më i madh i tyre janë të tretura në ujë, kurse të patretshme në ujë janë kloruret e joneve të  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  dhe  $\text{Hg}_2^{2+}$ . Acidi klorhidrik është reagjent laboratorik mjaft i rëndësishëm dhe tretës. Jonet e klorurit në tretësirë ujore janë të *pa ngjyrë*.

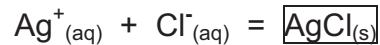
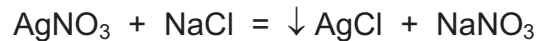
*A e din se:*

acidi klorhidrik e mban mjedisin acidik në lukth me  $\text{pH} = 1 - 1,5$ . Ai i aktivizon enzimet të cilat i zbërthejnë proteinet e ndërlikuara të ushqimit, kurse i tret edhe kripërat e patretshme të hekurit, kalciumit, fosforit etj.

### Reaksionet karakteristike të anionit klorur $\text{Cl}^-$

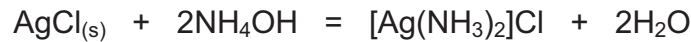
Reaksionet kryhen me tretësirë të klorurit alkaline,  $\text{NaCl}$  ose  $\text{KCl}$ .

- **Me tretësirë ujore të nitratis të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , jonet klorur krijojnë *fundërrinë të bardhë djathore* të klorurit të argjendit:



Fundërrina e bardhë e klorurit të argjendit gjatë qëndrimit në dritë ngjyrosset ose merr ngjyrë vjollce, e më vonë nxihet, sepse zbërthehet.

Fundërrina e fituar tretet në hidrokسيد amoni, gjatë së cilës fitohet tretësirë pa ngjyrë e përbërjes komplekse:

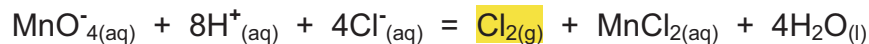
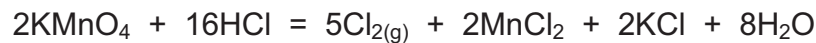


Nëse tretësira pa ngjyrë tharohet me acid nitrik në prani të letrës së kaltër të lakmusit, përsëri fitohet fundërrinë e bardhë e klorurit të argjendit  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ .

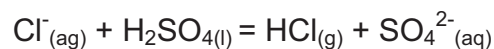


Ky reaksion është karakteristik për jonet klorur dhe prandaj shfrytëzohet për identifikimin e tyre.

- **Mjetet oksiduese** ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ) prej tretësirave acidike e oksidojnë jonin klorur deri në klor elementar  $\text{Cl}_2$  i cili paraqet gaz me ngjyrë të verdhë në të gjelbër me erë karakteristike.



- **Jonet e hidrogjenit** prej  $\text{H}_2\text{SO}_4$  të përqëndruar në reaksion me jonet klorur e ndajnë klorhidrikun si gaz:



Gazi ka erë karakteristike. Nëse në grykën e epruvetës vihet letër e lakmusit të kaltër, e lagur me ujë, merr ngjyrë të kuqe.

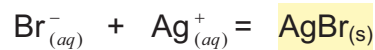
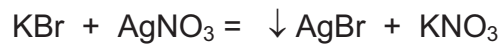
## Acidi bromhidrik HBr

Acidi bromhidrik është i ngjashëm për nga vetitë me acidin klorhidrik. Fitohet me tretjen e gazit bromhidrik në ujë. Ky është acid më i fortë se acidi klorhidrik. Ruhet në shishe të errëta për t'u penguar oksidimi i tij. Në tretësirë ujore, acidi bromhidrik është plotësisht i shpërbashkuar në jone. Jonet bromur në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*. Kripërat e tij quhen *bromure*. Numri më i madh i tyre janë të tretshme në ujë me përjashtim të bromureve të argjendit, plumbit dhe zhivës.

## Reaksionet karakteristike të anionit bromur $\text{Br}^-$

Reaksionet kryhen me tretësirë të bromurit të natriumit NaBr ose bromurit të kaliumit KBr.

- **Me tretësirë ujore të nitratit të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , jonet bromur krijon *fundërrinë të verdhë në të zbehtë* të bromurit të argjendit:



- **Uji kloror** (tretësirë e klorit të gaztë në ujë), anionet bromur i oksidon deri në brom elementarë i cili tretësirën e ngjyros me *ngjyrë kilibarike të verdhë*, figura 3.8.

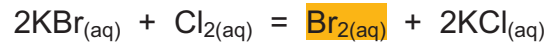


Figura 3.8 Ngjyrosja e verdhë kilibarike prej  $\text{Br}_2$

Reaksioni zhvillohet në prani të acidit sulfurik, kurse bromi i ndarë ekstraktohet me tretësin organik kloroform  $\text{CHCl}_3$ .

Ky reaksion është mjaft i ndjeshëm dhe shërben për *identifikimin* e anioneve bromur dhe kryhet në këtë mënyrë: në  $1\text{cm}^3$  tretësirë që hulumtohet, shtohen 3-4 pika acid sulfurik, 3-4 pika kloroform dhe 3-4 pika ujë kloror. Epruveta fuqishëm tundet, gjatë së cilës shtresa e kloroformit ngjyrosset në të verdhë ose në të kaftë prej bromit të ndarë.

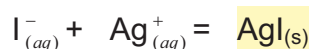
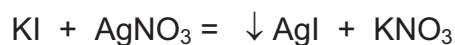
### Acidi jodhidrik HI

Acidi jodhidrik paraqet tretje të gazit jodhidrik në ujë. Është reduktues i fuqishëm. Kripërat e tij quhen *jodure*. Jodure të patretshme në ujë janë joduret e grupit të parë të kationeve dhe joduret e bakrit(I). Në tretësirë acidi jodhidrik shpërbashkohet në anionin jodur  $\text{I}^-$ . Jonet jodur në tretësirë ujore janë pa *ngjyrë*.

### Reaksionet karakteristike të anionit jodur $\text{I}^-$

Reaksionet kryhen me tretësirë të jodurit të kaliumit ose jodurit të natriumit.

- **Me tretësirë ujore të nitratis të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , anionet jodur krijojnë *fundërrinë të verdhë të shëndritshme* të jodurit të argjendit:



- **Uji kloror**, në reaksion me jonet jodur i oksidon ato deri në jod elementar, i cili është me ngjyrë vjollce, figura 3.9.

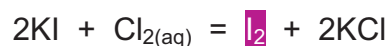
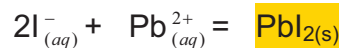
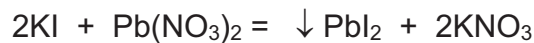


Figura 3.9 Ngjyrosja me ngjyrë vjollce prej  $\text{I}_2$

Ky reaksion kryhet në prani të acidit sulfurik dhe kloroformit  $\text{CHCl}_3$ , në të cilin ekstraktohet jodi i ndarë. Shtresa organike ngjyrosset me ngjyrë vjollce prej jodit elementar, nëse janë të pranishme anionet jodur. Ky reaksion shërben për identifikimin e anioneve jodur. Me këtë reaksion mund të përdëftohen bromuret në prani të jodureve. Në tretësirën e njëjtë shtohet në tepicë ujë klorori dhe epruveta fuqishëm tundet që të humbet ngjyra e vjollcës. Nëse paraqitet ngjyrë e verdhë në të kaftë, kjo do të thotë se janë të pranishme anionet e bromurit.

- **Me kationet e plumbit(II)**, anionet jodur ndërtojnë *fundërrinë të verdhë* të jodurit të plumbit(II):



Fundërrina e verdhë e fituar e jodurit të plumbit mundet që të rikristalizohet me ujë të nxehtë. Mbas ftohjes së tretësirës së nxehtë fitohen kristale të verdha të arta të  $\text{PbI}_{2(s)}$ . Reaksioni mund të shfrytëzohet si reaksion për *identifikimin* e joneve jodur në analizë.

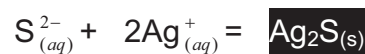
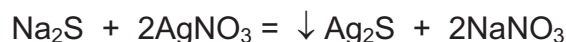
### Acidi sulfhidrik $\text{H}_2\text{S}$

Acidi sulfhidrik fitohet me tretjen e  $\text{H}_2\text{S}$  të gaztë në ujë. Ky acid është shumë i dobët. Në tretësirë ujore, acidi sulfhidrik jep dy lloje anionesh, anionet hidrogjensulfur  $\text{HS}^-$  dhe anionet sulfur  $\text{S}^{2-}$ . Të tretshme në ujë janë sulfuret alkaline dhe hidrogjensulfuret e më shumë metaleve. Gjatë qëndrimit më të gjatë, acidi sulfhidrik turbullohet për shkak të oksidimit të  $\text{S}^{2-}$  në sulfur elementar. Në tretësirë ujore anionet sulfur janë *pa ngjyrë*.

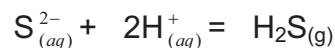
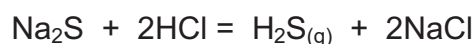
### Reaksionet karakteristike të anionit sulfur $\text{S}^{2-}$

Reaksionet kryhen me tretësirë të sulfurit të natriumit  $\text{Na}_2\text{S}$ .

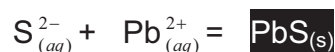
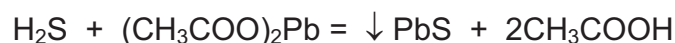
- **Me tretësirë ujore të nitratis të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , sulfuret krijojnë fundërrinë të zezë të sulfurit të argjendit, e cila tretet në acid nitrik të holluar të nxehtë.



- **Me acid të holluar klorhidrik ose sulfurik**, anionet sulfur zbërthehen, gjatë së cilës lirohet gazi sulfhidrik, i cili hetohet sipas *erës karakteristike jo të mirë* të vezës së prishur.



Përveç nga era, sulfuret mundet të përdëftohen edhe me acetat plumbi, gjatë së cilës fitohet *fundërrinë e zezë* e sulfurit të plumbit(II)  $\text{PbS}$ :



Ky reaksion shërben për *identifikimin* e anioneve sulfure.

- **Me jonet e kadmiumit  $Cd^{2+}$** , sulfuret prej mjedisit të dobët acidik krijojnë fundërrinë të verdhë të sulfurit të kadmiumit CdS.

Tabela 3.22 Pasqyra e produkteve që fitohen me reaksionet karakteristike të anioneve të grupit të parë

Reagjenti karakteristik	Anionet			
	$Cl^-$	$Br^-$	$I^-$	$S^{2-}$
$AgNO_3$ + $HNO_3$	$AgCl_{(s)}$ e bardhë djathore	$AgBr_{(s)}$ e verdhë e zbehtë	$AgI_{(s)}$ e verdhë e shëndritshme	$Ag_2S_{(s)}$ e zezë
Uji kloror	---	$Br_{2(aq)}$ e verdhë e kaftë	$I_{2(aq)}$ vjollce	$S_{(s)}$ e verdhë
$H_2SO_4$ i përqëndruar	$HCl_{(g)}$ me erë të ashpër	$HBr_{(g)}$ pa ngjyrë me erë mbytëse	$I_{2(g)}$ avuj vjollce	$H_2S_{(g)}$ erë e pakëndshme
$Pb^{2+}_{(aq)}$	$PbCl_{2(s)}$ e bardhë kristallore	$PbBr_{2(s)}$ e bardhë	$PbI_{2(s)}$ e verdhë	$PbS_{(s)}$ e zezë
$KMnO_4$ + $HNO_3$	$Cl_{2(aq)}$ e verdhë në të gjelbër me erë të ashpër	$Br_{2(aq)}$ e verdhë në të kaftë	$I_{2(aq)}$ avuj vjollce	$S$ e verdhë

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. A ndërtojnë anionet e grupit të parë fundërrina dobët të tretshme me reagjentët  $AgNO_3$  dhe  $BaCl_2$ ?
2. Plotësoni tabelën në vijim:

anionet	me $Ag^+$	ngjyra e fundërrinës
$Cl^-$		
		e verdhë e zbehtë
$I^-$		
	$Ag_2S$	

3. Plotësoni dhe barazoni barazimet e reaksioneve të cilët mund të zhvillohen:



4. Sqaroni si fitohet uji i kloruar, e si acidi klorhidrik?
5. Cilët anione të grupit të parë identifikohen me ujë kloror? Sqaroni identifikimin
6. Në çfarë mjedisi përdëftohen anionet klorur dhe me cilin reagjent? Shkruani barazimin e reaksionit.

### 3.5.2 Anionet e grupit të dytë

Në grupin e dytë bëjnë pjesë anionet:

$\text{SO}_4^{2-}$ anioni sulfat	$\text{CO}_3^{2-}$ anioni karbonat	$\text{PO}_4^{3-}$ anioni fosfat	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ anioni oksalat	$\text{BO}_3^{3-}$ anioni borat	$\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ anioni tartarat
--	--	--	--	---------------------------------------	---

Gjatë reaksionit me klorur bariumi  $\text{BaCl}_2$  dhe me nitrat argjendi  $\text{AgNO}_3$  anionet e grupit të dytë krijojnë fundërrina, të tretshme në acid nitrik me përqëndrim  $c(\text{HNO}_3) = 2 \text{ mol dm}^{-3}$ . Përgjatim bën joni sulfat i cili me klorurin e bariumit jep fundërrinë të patretshme në acidin nitrik, kurse me nitratin e argjendit fundërron vetëm prej tretësirave të përqëndruara.

#### Acidi sulfurik $\text{H}_2\text{SO}_4$

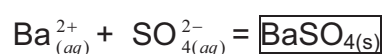
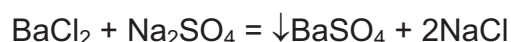
Acidi sulfurik i përqëndruar është lëng vajor me pjesëmarrje masore  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98\%$ , me dendësi të madhe  $\rho = 1,84 \text{ g cm}^{-3}$ . Ky është një ndër acidet mineralore më të forta. Pjesa më e madhe e kripërave të tij janë të tretshme në ujë, kurse sulfatet e patretshme i gjejmë si minerale. Në tretësirë ujore ky acid krijon dy lloje të anioneve, hidrogjensulfat  $\text{HSO}_4^-$  dhe sulfat  $\text{SO}_4^{2-}$  të cilat në tretësirë janë *pa ngjyrë*.

*Ke kujdes!*

Gjatë hollimit të acidit sulfurik të përqëndruar me ujë, lirohet sasi e madhe e nxehësisë. Që të mos vij deri te stërpikja me acid, çdoherë hollimi bëhet duke shtuar acidin sulfurik të përqëndruar me derdhje të ngadalshme nëpërmjet mureve të enës me ujë, me përzierje të vazhdueshme, e jo e kundërta.

#### Reaksionet karakteristike të anionit sulfat $\text{SO}_4^{2-}$

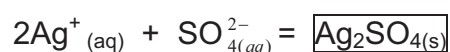
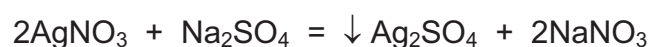
- **Me tretësirën e klorurit të bariumit  $\text{BaCl}_2$** , anionet sulfat ndërtojnë *fundërrinë të bardhë* të sulfatit të bariumit  $\text{BaSO}_4$ :



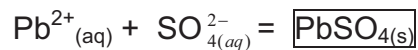
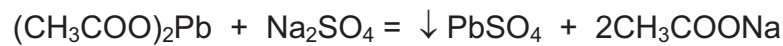
Sulfati i bariumit nuk tretet as në acide e as në baza. Tretet vetëm në tretësirë të përqëndruar të karbonatit të natriumit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  gjatë nxehjes më të gjatë. Gjatë kësaj sulfati i bariumit kalon në karbonat bariumi (fundërrinë e bardhë), që tretet në acid acetik.

Ky reaksion shërben *për identifikimin* e anioneve sulfat.

- **Me tretësirë ujore të nitratis të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , jonet sulfat krijojnë *fundërrinë të bardhë* të sulfatit të argjendit, vetëm prej tretësirave shumë të përqëndruara.



- **Tretësira e acetatit të plumbit(II)**, me anionet sulfat fundërron fundërrinë të bardhë të sulfatit të plumbit(II):



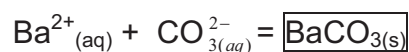
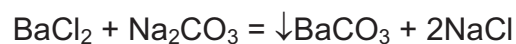
Fundërrina tretet në hidroksid kaliumi të përqëndruar dhe në acetat amoni.

### Acidi karbonik $\text{H}_2\text{CO}_3$

Acidi karbonik nuk njihet në gjendje të lirë. Gjatë fitimit të tij ai zërthehet në dioksid karboni (oksid karboni(IV) dhe ujë. Kripërat e tij janë shumë stabile, si në gjendje të ngurtë, ashtu edhe në tretësira. Kripëra të tretshme janë karbonati i amonit, natriumit dhe kaliumit. Në tretësirë ujore jep dy lloje anionesh, anionet hidrogjenkarbonat  $\text{HCO}_3^-$  dhe karbonat  $\text{CO}_3^{2-}$ . Të dy anionet në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*.

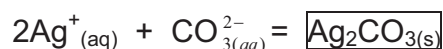
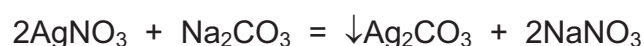
### Reaksionet karakteristike të anionit karbonat $\text{CO}_3^{2-}$

- **Me tretësirë të klorurit të bariumit  $\text{BaCl}_2$** , anionet karbonat ndërtojnë *fundërrinë të bardhë voluminoze* të karbonatit të bariumit:



Fundërrina tretet në acide mineralore dhe në acid acetik.

- **Me tretësirë të nitratit të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , ndërtojnë *fundërrinë të bardhë* të karbonatit të argjendit:

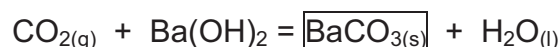


Gjatë qëndrimit acidi karbonik, hidrolizon dhe kalon në oksid me ngjyrë të verdhë.

- **Acidet e forta** e zhvendosin acidin karbonik prej kripërave të tij, i cili në tretësirë ujore zërthehet në oksid karboni(IV) dhe ujë:



Nëse gazi  $\text{CO}_2$ , i cili lirohet gjatë reaksionit në formë të fluskave, bartet në tretësirë të hidroksidit të bariumit  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ose në  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  do të ndodh turbullim prej karbonatit të krijuar:



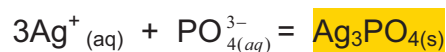
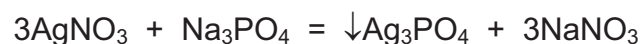
Ky reaksion është shumë i ndjeshëm dhe shërben për *identifikimin* e anioneve karbonat.

### Acidi fosforik $\text{H}_3\text{PO}_4$

Acidi fosforik në temperaturë të zakonshme është substancë kristallore pa ngjyrë. Pasi që është shumë higroskopik, ky praktikisht është lëng viskoz. Acidi fosforik në tretësira ujore shpërbashkohet në tri shkallë, gjatë së cilave fitohen tri lloje anionesh: dihidrogjenfosfat, hidrogjenfosfat dhe fosfat. Se cili prej tri anioneve gjendet në tretësirë varet prej pH së tretësirës. Të tri llojet e anioneve në tretësirë ujore janë *pa ngjyrë*. Me analizë kualitative përdëtohen anionet fosfat.

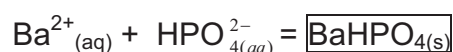
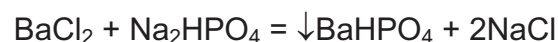
### Reaksionet karakteristike të anionit fosfat $\text{PO}_4^{3-}$

- **Me tretësirë të nitratis të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , jonet fosfat prej mjedisit neutral krijojnë *fundërrinë të verdhë* të fosfatit të argjendit:

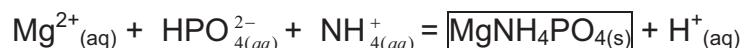
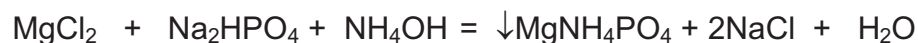


Fundërrina e fosfatit të argjendit tretet në acid nitrik dhe në hidroksid amoni.

- **Tretësira e klorurit të bariumit  $\text{BaCl}_2$** , me anionet fosfat ndërton *fundërrinë të bardhë* të hidrogjenfosfat bariumit, e cila tretet në acide mineralore dhe në acid acetik:



- **Me tretësirë të klorurit të magnezit  $\text{MgCl}_2$** , krijojnë *fundërrinë e bardhë kristallore* e fosfatit të amonium magnezit, e cila tretet në acid acetik, por nuk tretet në hidroksid amoni.



Në fillim fundërrina është amorfe. Me tretje në acidin klorhidrik dhe fundërrim të përsëritshëm me hidroksid amoni, formohen kristale që mund të shikohen në mikroskop.

- **Tretësira e molibdatit të amonit** në prani të acidit nitrik të përqëndruar, me anionet fosfat krijon *fundërrinë të verdhë kristallore* të fosfatit të dodekamolibdatit të amonit:



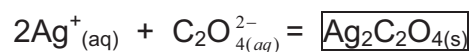
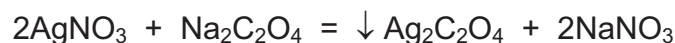
Nëse në tretësi të përqëndrimi i joneve fosfat është i vogël, do të paraqitet vetëm ngjyrosje e verdhë. Ky reaksion shërben për *identifikimin* e anioneve fosfat.

### Acidi oksalik $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

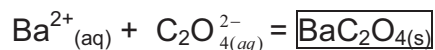
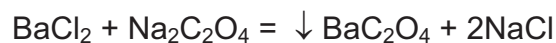
Acidi oksalik ose acidi etandioik është substancë e bardhë kristalorë, që në përbërjen e vetë përmban dy molekula uji. Lehtë tretet në ujë, e veçanërisht në etanol. Në tretësi të ujore shpërbashkohet në anionin hidrogjenoksalat dhe anionin oksalat. Kripëra lehtë të tretshme në ujë janë oksalatet e metaleve alkaline dhe të magnezit. Anionet oksalat në tretësi të ujore janë *pa ngjyrë*.

### Reaksionet karakteristike të anionit oksalat $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

- **Me tretësi të nitratis të argjendit  $\text{AgNO}_3$** , jonet oksalat krijojnë *fundërrinë të bardhë* të oksalatis të argjendit, e cila tretet në acid nitrik:

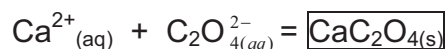
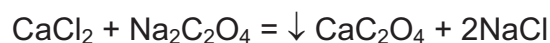


- **Në tretësi të klorurit të bariumit  $\text{BaCl}_2$** , jonet oksalat fundërron si *fundërrinë e bardhë* e oksalatis të bariumit:



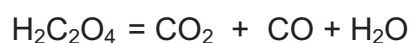
Fundërrina tretet në acid acetik gjatë nxehjes.

- **Tretësira e klorurit të kalciumit  $\text{CaCl}_2$** , jonet oksalat i fundërron në formë të *fundërrinës së bardhë* të oksalatis të kalciumit, e cila tretet në acide mineralore, kurse nuk tretet në acid acetik:

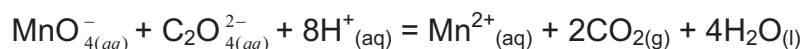


Ky reaksion shërben për *identifikimin* e anioneve oksalat.

- **Acidi sulfurik i përqëndruar** gjatë nxehjes e dehidron acidin oksalik, gjatë së cilës ai zbërthehet në  $\text{CO}_2$  dhe  $\text{CO}$ :



- **Permanganati i kaliumit** në mjedis acidik me nxehje të dobët i oksidon anionet oksalat deri në  $\text{CO}_2(\text{g})$ , kurse tretësira me ngjyrë vjollce e permanganatit të kaliumit çngjyroset.



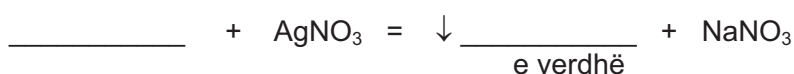
Ky reaktion mundet të shfrytëzohet për *identifikimin* e anioneve oksalat vetëm nëse gazi  $\text{CO}_2$  i liruar e turbullon ujin barit (tretësirën ujore të hidrosidit të bariumit).

Tabela 3.23 Pasqyra e produkteve që fitohen me reaksionet karakteristike të anioneve të grupit të dytë

Reagjenti karakteristik	Anionet			
	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
$\text{AgNO}_3$	$\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$ e bardhë kristalore vetëm prej tretësirave të përqëndruara	$\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ e verdhë e kaftë	$\text{Ag}_3\text{PO}_4(\text{s})$ e verdhë e shndritshme	$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{s})$ e bardhë
$\text{BaCl}_2$	$\text{BaSO}_4(\text{s})$ e bardhë kristalore	$\text{BaCO}_3(\text{s})$ e bardhë	$\text{BaHPO}_4(\text{s})$ e bardhë	$\text{BaC}_2\text{O}_4(\text{s})$ e bardhë
$\text{H}_2\text{SO}_4$	---	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$	$\text{CO}_2(\text{g})$ , $\text{CO}(\text{g})$ , $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ me $\text{H}_2\text{SO}_4$ i përqëndruar
$\text{CaCl}_2$	$\text{CaSO}_4(\text{s})$ e bardhë vetëm prej tretësirave të përqëndruara	$\text{CaCO}_3(\text{s})$ e bardhë	$\text{CaHPO}_4(\text{s})$ e bardhë	$\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s})$ e bardhë
$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ + $\text{HNO}_3$	---	---	$(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}](\text{s})$ e verdhë kristalore	---

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Si sillen anionet e grupit të dytë me  $\text{AgNO}_3$ , e si me  $\text{BaCl}_2$ ?
2. Sqaroni se si do të përdëftoni se në provë janë prezente anionet karbonat.
3. Cilët anione me kationet  $\text{Ba}^{2+}$  krijojnë fundërrinë të patretshme as në acide as në baza. Rrethoni përgjigjen e saktë:  
a)  $\text{PO}_4^{3-}$     b)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$     c)  $\text{SO}_4^{2-}$     ç)  $\text{CO}_3^{2-}$
4. Me cilin reagjent oksidohen anionet oksalat? Shkruani barazimin e reaksionit dhe barazoni me skemë elektronike.
5. Plotësoni barazimin. Cili anion identifikohet me reaksionin e dhënë?



### 3.5.3 Anionet e grupit të tretë

Në grupin e tretë bëjnë pjesë anionet:

$\text{NO}_3^-$ anioni nitrat	$\text{NO}_2^-$ anioni nitrit	$\text{CH}_3\text{COO}^-$ anioni acetat
----------------------------------	----------------------------------	--

Këta anione me nitratin e argjendit  $\text{AgNO}_3$  dhe klorurin e bariumit  $\text{BaCl}_2$  nuk ndërtojnë fundërrinë.

#### Acidi nitrik $\text{HNO}_3$

Acidi nitrik i përqëndruar dhe i pastër është lëng pa ngjyrë me pjesëmarrje masore  $w(\text{HNO}_3)=70\%$  dhe dendësi  $\rho=1,42 \text{ gcm}^{-3}$ . Nën veprimin e dritës zbërthehet në  $\text{NO}_{2(g)}$  prej të cilit ngjyroset në të kaftë. Ky është njëri ndër acidet mineralore më të forta, me veti të fuqishme oksiduese. Në tretësira të holluara acidi nitrik është plotësisht i shpërbashkuar në katione hidron dhe anione nitrat. Kripërat e tij quhen nitrate, të cilat janë lehtë të tretshme në ujë. Në tretësirë ujore janë pa ngjyrë.

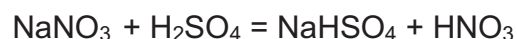
#### Reaksionet karakteristike të anionit nitrat $\text{NO}_3^-$

- **Acidi nitrik** i tretën shumicën e metaleve, bile edhe ata të cilët në rendin elektrokimik janë mbas hidrogjenit.



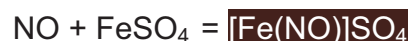
Gjatë reaksionit, acidi nitrik reduktohet deri në oksid azoti(II)  $\text{NO}_{(g)}$ .

- Acidi nitrik i holluar nuk vepron në anionet nitrat, kurse **acidi sulfurik i përqëndruar** gjatë nxehjes liron gaz me ngjyrë të kaftë-oksidi azoti(IV).



- **Tretësira e ngopur ose kristalet e sulfatit të hekurit(II)  $\text{FeSO}_4$**  në tepricë, në prani të acidit sulfurik të përqëndruar i reduktojnë anionet nitrat deri në monoksid azoti. Ky lidhet me mbetjen e  $\text{FeSO}_4$  dhe krijon përbërje të adicionuar sulfati të nitrozilhekurit(II), e cila ndahet në formë të unazës me ngjyrë të kaftë, figura 3.10.

Figura 3.10 Ngjyrosje në të kaftë prej sulfatit të nitrozilhekurit(II)



Ky reaksion është i ndjeshëm dhe mund të shërbej për *identifikimin* e anioneve nitrat. Këta anione, përveç në mjedis acidik, mund të reduktohen edhe në mjedis bazik. Reduktimi bëhet me zink ose alumin, gjatë së cilës lirohet amoniak i gaztë.

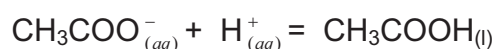
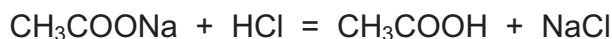
- **Difenil amini** me jonet nitrat ndërton *ngjyrosje të kaltër intensive*. Ky reaksion mund të shërbej për identifikimin e anioneve nitrat, vetëm nëse mungojnë oksiduesit tjerë.

### Acidi acetik CH<sub>3</sub>COOH

Acidi acetik ose acidi etanoik i pastër është lëngë pa ngjyrë, me erë të ashpër dhe karakteristike. Në temperaturë prej 16°C kristalizon dhe prandaj quhet acid „i akulltë“ (glacial). Ky është acid i dobët, me ujin përzihet në çdo raport. Në tretësirë ujore shpërbashkohet në katione hidron dhe anione acetat. Kripërat e acidit acetik quhen acetate dha gati se të gjitha janë të tretshme në ujë. Në tretësirë ujore anionet acetat janë *pa ngjyrë*.

### Reaksionet karakteristike të anionit acetat CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

- **Acidet e forta** e zhvendosin acidin acetik prej kripërave të tij, i cili vërehet prej *erës karakteristike*.



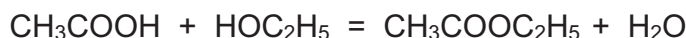
Ky reaksion shërben për *identifikimin* e anioneve acetat.

- **Kloruri i hekurit(III) FeCl<sub>3</sub>** me anionet acetat në të ftohtë krijojnë kompleks të kuq në të kaftë.



Nëse tretësira hollohet me ujë dhe pak nxehet, për shkak të hidrolizës do të fitohet fundërrinë me ngjyrë të kuqe në të kaftë.

- **Acetat kaliumi i ngurtë (ose acetat natriumi)** nëse fërkohet në avan porcelani me sasi dyfish më të madhe të hidrogjensulfatit të kaliumit kristalor do të lirohet acidi acetik me erë karakteristike.
- **Etanoli C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, në prani të H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> të përqëndruar** (si mjet dehidratues), gjatë nxehjes me acidin acetik ndërton esterin etilik të acidit acetik me *erë të pemëve të pjekura*.



Acidi acetik ndërton estere me erë të këndshme edhe me alkoole të tjera. Me pentanolin ndërton ester, me erë të dardhës së pjekur. Por, era e këndshme e pemës nuk vjen vetëm prej estereve të acidit acetik, por edhe prej estereve të acideve të tjera. Kështu për shembull, era e ananasit vjen prej esterit të acidit butanoik, kurse era e mollës është prej esterit të acidit izopentanoik.

Tabela 3.24 Pasqyra e produkteve që fitohen me reaksionet karakteristike të anioneve të grupit të tretë

Reagjenti karakteristik	Anionet	
	$\text{NO}_3^-$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$
$\text{AgNO}_3$	----	$\text{CH}_3\text{COOAg}_{(s)}$ e bardhë vetëm prej tretësirave të përqëndruara
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NO}_{2(g)}$ ngjyrë e kaftë me $\text{H}_2\text{SO}_4$ të përqëndruar gjatë nxehjes	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$ erë karakteristike
$\text{FeSO}_4$ kristale	$[\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$ unazë e kaftë	----
$\text{FeCl}_3$	----	$[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6\text{Cl}]_{(aq)}$ e kuqe në të kaftë
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ + $\text{H}_2\text{SO}_4$	---	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(aq)}$ ester me erë të pemës

### Analiza e përzierjes së anioneve

Përveç kationeve, prej përzierjes mund të përdëftohen edhe anionet. Kur anionet janë në përzierje të më shumë grupeve, këto nuk i pengojnë njëra tjetrës dhe prandaj mund të përdëftohen prej tretësirës fillestare.

Gjatë analizës sistematike të përzierjes së anioneve, vështirësi mundet të shkaktojnë edhe një numër i madh kationesh, e veçanërisht kationet e metaleve të rënda (Pb, Fe, Ag). Prandaj është e nevojshme që qysh në fillim të analizës, këta të mënjanojnë prej tretësirës që hulumtohet. Largimi i kationeve kryhet me fundërrimin e tyre me tretësirë të  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  në këtë mënyrë:

Tretësirës që hulumtohet i shtohet karbonat natriumi me  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2\text{mol dm}^{-3}$  deri në fundërrim të plotë, e mandej nxehet dhe centrifugohet. Mbas centrifugimit, tretësira ndahet me dekantim. Në fundërrinë gjenden kationet, kurse në tretësirë anionet. Bashkë me anionet, në tretësirë mbeten edhe kationet e natriumit, por është e mundur të jenë të pranishme edhe kationet e kaliumit dhe amonit. Fundërrina hidhet, kurse tretësira tharohet me acid acetik dhe pak nxehet për t'u larguar  $\text{CO}_2$ . Tretësira e fituar quhet *tretësirë anionike*. Prej kësaj hulumtohen të gjitha anionet, përveç karbonateve, acetateve dhe nitrateve. Këto anione përdëftohen direkt prej provës fillestare, e jo prej tretësirës anionike me reaksionet e tyre për identifikim.

Para se të fillohet me përdëftimin e anioneve në përzierje, duhet të kontrollohet mos vallë ndonjë prej grupeve të anioneve mungon. Për këtë qëllim, në një pjesë të tretësirës që hulumtohet shtohet reagjenti  $\text{AgNO}_3$ , kurse në një pjesë tjetër shtohet reagjenti  $\text{BaCl}_2$ . Ndryshimet që ndodhin krahasohen me karakteristikat e çdo grupi të anioneve, të paraqitura në tabelën 3.21. Në bazë të kësaj përfundohet për praninë e të gjitha grupeve të anioneve, e mandej fillohet me identifikimin e çdo anioni me kryerjen e reaksioneve karakteristike të tyre.

Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Sqaroni çfarë është karakteristike për anionet e grupit të tretë.
  2. Si identifikohen anionet nitrat? Shkruani barazimin e reaksionit për identifikim dhe tregoni argumentin.
  3. Cili acid quhet „i akullt“ dhe pse?
  4. Plotësoni barazimin:  
a)  $\text{CH}_3\text{COOK}_{(s)} + \text{_____} \rightarrow \text{_____}$ , b) Cilët anione identifikohen me këtë reaksion?
  5. Me çka bëhet reduktimi i anioneve nitrat në mjedis acidik, e me çka në mjedis bazik?
-

## Fjalor terminologjik

**Akua** (lat. *aqua*) – ujë.

**Analiza kualitative** – analizë me të cilën përcaktohen pjesët përbërëse të ndonjë substance.

**Analiza kuantitative** – analizë me të cilën përcaktohet sasia e pjesëve përbërëse të substancës që hulumtohet.

**Anion** – thërmi me ngarkesë elektrike negative e cila fitohet gjatë shpërbashkimit të acideve, bazave dhe kripërave në tretësirë ujore.

**Amfoprotolit** – pjesëmarrës në reaksionin protolitik i cili mundet të sillet edhe si proton-donorë edhe si proton-akceptorë.

**Anoda** – elektroda pozitive.

**Autoprotolit** – një substancë e njëjtë paraqitet edhe si proton-dhënës edhe si proton-marrës, varësisht prej substancës tjetër me të cilën reagon në reaksionin protolitik.

**Aerosol** – sistem dispers në të cilin mjedisi dispers është i gaztë, kurse faza e shpërhapur (disperguar), është substancë e lëngët ose e ngurtë.

**Bazë** – tretësirë ujore e hidroksidit.

**Dekantim** – Veprim për ndarjen e fazës së ngurtë prej të lëngtës me derdhje të lëngut.

**Elektrolit** – substancë e cila në tretësirë ujore zbërthehet në jone.

**Emulzion** – sistem i ashpër dispers prej dy lëngjeve me dendësi të ndryshme.

**Mineral** – substancë e ngurtë që krijohet në natyrë e cila sipas përbërjes është me natyrë joorganike.

**Mjegull** – sistem dispers (aerosol) në të cilën mjedisi dispers është gaz, kurse faza e shpërhapur është lëng.

**Efekt i Tindalit** – efekti i shpërndarjes së dritës prej thërmive të sistemit koloidal.

**Granula** – thërmi kolidale e krijuar prej bërthamës dhe joneve me ngarkesa të kundërta, të apsorbuara në sipërfaqen e bërthamës.

**Heterogjen** – i ndryshueshëm.

**Hidratim** – proces i lidhjes së molekulave të ujit me thërmi të ndonjë substance.

**Hidroliza** – reaksion protolitik i cili zhvillohet midis joneve të kripës dhe ujit.

**Hidron** – emër për jonin e hidrogjenit i cili në tretësirë ujore është i hidratizuar dhe ekziston si jon  $H_3O^+$ .

**Homogjen** – i njëjlojtë (i njëjtë).

**Identifikim** – vërtetim, njohje.

**Indikatorë** – substancë që e ndryshon ngjyrën varësisht prej aciditetit dhe bazicitetit të mjedisit në të cilin gjendet.

**Jon** – thërmi e elektrizuar, pozitive ose negative e cila krijohet në tretësirë ujore gjatë shpërbashkimit të acidit, bazës ose kripës.

**Jonizim** – proces i krijimit të joneve.

**Jon hidrogjeni** – thërmi pozitive e cila krijohet prej atomit të hidrogjenit me lëshimin e një elektroni. Në tretësirë ujore joni i hidrogjenit lidhet me një molekulë uji dhe ekziston si jon hidron.

**Katodë** – elektroda negative.

**Kimia analitike** – pjesë e kimisë si shkencë e cila i mëson metodat me të cilat përcaktohet përbërja kualitative dhe kuantitative e substancave.

**Koagullim** – bashkimi i thërmive koloidale.

**Lakmus** – substancë që përdoret si indikatorë për të përcaktuar a është mjedisi acidik ose bazik.

**Legura** – tretësirë e ngurtë e metaleve ose metaleve dhe jometaleve.

**Metale alkaline** – elementet e grupit të I<sup>A</sup> në sistemin periodik hidroksidet e të cilëve treten në ujë dhe ndërtojnë baza (alkalie).

**Metalet alkalinotoksore** – elementet e grupit II<sup>A</sup> në sistemin periodik. Më së shumti gjenden në koren e tokës (prej ku e kanë marrur edhe vet emrin). Hidroksidet e tyre treten në ujë dhe ndërtojnë baza (alkalie).

**Mjedisi bazik** – tretësirë në të cilën vlera e pH është më e madhe se pH e ujit të pastër në temperaturë të njëjtë, përkatësisht  $pH > 7$ .

**Mjet oksidues** – substanca e cila mundet të oksidoj ndonjë substancë tjetër, kurse vetë të reduktohet.

**Pasivizim** – krijimi i shtresës mbrojtëse në sipërfaqen e metalit e cila e mbron prej oksidimit të mëturjeshëm.

**Produkti jonik i ujit** – produkti i vlerave të përqëndrimeve të barabarta të joneve të hidrogjenit dhe joneve hidroksid në ujë.

**Protolit** – substancë e cila merr pjesë në reaksion protolitik.

**Pufer** – tretësirë e cila shërben si rregullator i vlerës së pH të një mjedisi.

**Reaksion i kthyeshëm** – reaksion gjatë të cilit thërmitë e reaktantëve shëndrohen në thërmi të produkteve dhe anasjelltas.

**Reaksion i pakthyeshëm** – reaksion i cili rrjedh në një kahje.

**Reaksion oksido reduktues** – reaksion gjatë të cilit vin deri te këmbimi i elektroneve.

**Reaksion protolitik** – reaksion gjatë të cilit vin deri te këmbimi i protoneve.

**Sistem dispers** – sistem i përbërë prej dy ose më shumë substancave thërmitë e të cilave janë të shpërndara në mënyrë të barabartë ose jo të barabartë në te.

**Substancë amfotere** – substanca e cila mundet të sillet edhe si acid edhe si bazë, në varshmëri prej substancës me të cilën reagon.

**Suspension** – sistem i ashpër dispers në të cilin mjedisi dispers është lëng, kurse faza e shpërhapur është substancë e ngurtë.

**Shkalla e shpërbashkimit elektrolitik** – raport midis numrit të molekulave të shpërbashkuara në jone dhe numrit të përgjithshëm të molekulave të tretura.

**Shpërbashkimi elektrolitik** – proces i krijimit të joneve në tretësirë ujore.

**Treguesi hidrogjenor (pH)** – logaritëm dekadë negativ i vlerës numerike të përqëndrimit të joneve të hidrogjenit.

**Tym** – sistem i ashpër dispers (aerosol) në të cilin mjedisi dispers është gaz, kurse faza e shpërhapur substancë e ngurtë.

**Xehe** – përzjerje natyrore e mineraleve.

## Literatura e shfrytëzuar

1. Metodija Dimeski: Kimia analitike (analiza kualitative), libër për shkollat kimike, Prosvetno dello, Shkup, 1978.
2. Aleksandar Matejiq: Analiza kimike kualitative, Beograd, 1971.
3. Saviq J., Saviq M., *Bazat e kimisë analitike, Svjetlost, Sarajevë*, 1989.
4. Skoog D., West D., Holler F., Bazat e kimisë analitike, Botimi i parë kroat, Shkolska knjiga, Zagreb 1999.
5. D-r Miomir S. Jovanović: Analiza kimike kualitative, Naučna knjiga, Beograd, 1982.
6. D-r Ilija Rikovski: Kimia inorganike, Gragjevinska knjiga, Beograd 1977.
7. Georgi R.Çopin, Bernard Xhafi: Kimia, shkencë mbi materjen, energjinë dhe ndryshimet, Vuk Karaxhiq, Beograd, 1972.
8. Rikovski I., Đamic M., Rajković., *Praktikum i kimisë analitike*, botim i III-të i ndryshuar dhe i plotësuar, Gragjevinska knjiga, Beograd, 1997.
9. Jelica Mishović, Teodor Ast: Metodat instrumentale të analizës kimike, Fakulteti Teknologjiko-Metalurgjik në Universitetin e Beogradit, Beograd, 1978.
10. B. Shoptrajanov, S. Bukleska, N. Salih: Kimia për vitin e parë për arsimin e mesëm profesional, Prosvetno dello, Shkup, 2006.