

**Sunçica Josifovska  
Stanka Georgievska**

---

# **KIMIA ANALITIKE**

**VITI I DYTË**

**DREJTIMI SHËNDETËSOR  
TEKNIK FARMACEUT LABORANT DHE  
TEKNIK MEDICINAL LABORANT**

**2013**

**Botues:**

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

**Recensentë:**

Dr. Zoran Kavrakirovski,  
profesor në Fakultetin e farmacisë - Shkup

Natali Trajkovska,  
Profesoreshë e kimisë në SHMMQSH „Dr. Pançe Karagjozov” - Shkup

Vasilka Dineva  
Profesoreshë e lëndëve profesionale farmaceutike në SHMMQSH  
„Dr. Pançe Karagjozov” - Shkup

**Përkthyes:** Neshe SALI

**Lektor:** Shkëlzen HALIMI

**Tirazhi:** 70

**Shtypi:** Graficki centar dooel, Shkup

---

Со решение на Министерот за образование и наука на Република Македонија бр.  
22-4266/1 од 28.07.2010 година се одобрува употребата на овој учебник

Me vendim të Ministrit të Arsimit dhe Shkencës të Republikës së Maqedonisë numër  
22-4266/1 të datës 28.07.2010, lejohet përdorimi i këtij libri.

---

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

543(075.3)

ЈОСИФОВСКА, Сунчица

Аналитичка хемија : втора година : здравствена струка : фармацевтски  
лабораториски техничар : медицински лабораториски техничар / Сунчица  
Јосифовска, Станка Георгиевска. - Скопје : Министерство за образование и наука  
на Република Македонија, 2010. - 158 стр. : илустр. ; 30 см

ISBN 978-608-226-147-8  
Георгиевска, Станка [ автор ]

COBISS.MK-ID 84287754

## Parathënie

Libri është i përdorshëm për nxënësit e vitit të dytë të shkollave të mesme profesionale, drejtimi shëndetësor, profili teknik farmacist laboratorik dhe teknik mjekësor laboratorik. E kemi marrë parasysh moshën e tyre, dituritë e mëparshme me të cilët ata disponojnë dhe rëndësinë e kësaj lënde për mbizotërimin e përmbajtjeve nga arsimit teorik dhe praktik sipas lëndëve të një gjeneze të cilat më tutje do të mësohen. Mendojmë se madhësia e mësimëve dhe mënyra e thjeshtë e paraqitjes së tyre, u janë përshtatur mundësive psiko-fizike të nxënësve dhe shpresojmë se nuk do të kenë vështirësi gjatë mbizotërimit të tij.

Në librin janë të përfshira 3 tërësi tematike edhe atë:

1. Hyrja në kiminë analitike
2. Analiza kualitative
3. Analiza kuantitative

Janë përdorur një numër i madh fotografish, vizatime dhe tabela. Këto ilustrime në libër janë vendosur aty ku mendojmë se më së miri do të shërbejnë. Po ashtu, në çdo kapitull janë parashtruar pyetje dhe detyra që janë zgjedhur me kujdes.

Autorët këmbëngulin që përmbajtjet mësimore të bazohen në dituritë e shkencës bashkëkohore kimike, duke u kujdesur që të mënjanojnë të dhënat dhe detajet e panevojshme, numërimi i fakteve dhe përsëritja e përmbajtjeve të njohura. Përderisa për stilin këmbëngulim të jetë i thjeshtë dhe interesant.

Nga autorët

## ■ HYRJE NË KIMINË ANALITIKE



*Kërko metodë analitike të atillë ku saktësia e rezultateve më së paku do të varet nga aftësia e kimistit që do ta kryejë.....*

**Berzelius (1779-1848)**

Gjatë mësimit të kësaj tërësie tematike nxënësi duhet të dijë se kimia analitike është shkencë e cila e shpjegon përbërjen e substancave që na rrethojnë.

Që të përcaktohet përbërja e tyre kualitative dhe kuantitative duhet të bëhen analiza të duhura në laborator kimike mirë të pajisur. Prandaj janë të nevojshme reagensë dhe pajisje laboratorike, si edhe përdorim i metodave të kontrolluara sipas së cilave ato analiza kryhen.

Nëse nxënësi përdor burime plotësuese të informatave siç është interneti, literatura, video-materiale dhe të tjera, do të mund t'i zgjerojë dituritë e tija për rëndësinë dhe përdorimin e kimisë analitike në jetën e përditshme.

# ■ 1. Hyrje

## ■ 1.1. Ndarja dhe rëndësia e kimit të analitike

Kimia analitike është pjesë e kimit të cilës merret me përcaktimin e përbërjes së substancave.

Kimia analitike ndahet në **kualitative dhe kuantitative** në varshmëri nga ajo se çka hulumtohet. Me studimin e pjesëve përbërëse të substancave merret kimia analitike kualitative, ndërsa sasia në të cilën janë prezentë ato është lëndë e studimit të kimit të analitike kuantitative.

### Themeluesit e kimit të analitike si shkencë



Fig.1 Robert (1627-1691)

Zhvillimi i kimit të kualitative analitike si shkencë fillon me mësimet e shkencëtarit anglez Robert Bojl. (**Robert Boyle**). Përveç asaj që i pari e ka përdorur termin për element kimik, paraqet edhe më shumë metoda kualitative analitike, të cilat kanë gjetur përdorim në shkencën e kimit. Ai e ka përcaktuar përbërjen e acidit sulfurik dhe klorhidrik, por llogaritet si shkencëtari i pari që e ka përdorur lakmuesin dhe ngjyrat tjerë natyrore si indikatorë.

Si themelues të analizës kimike kuantitative shquhen shkencëtari francez, Antoan Lavoazje (**Antoin Lavoisier**) dhe shkencëtari rus, Mihail Vasileviç Lomonosov.

Kimisti Lavoazje përveç zbulimeve tjera, ai e ka dhënë edhe ligjin për ruajtjen e masës.



Lomonosovi i ka përcaktuar bazat themelore të teorisë molekulare atomike dhe ka paraqitur më shumë metoda për studimet kuantitative.

Fig.3 M. V. Lomonosov (1711 – 1763)

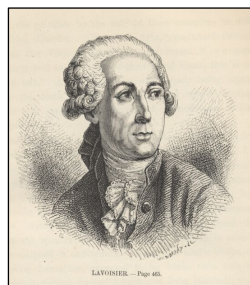


Fig.2 Antoan Lavoazje (1743 - 1794)

## Përdorimi i kimisë analitike

Në luftën për ushqim, në luftën kundër sëmundjeve, mbrojtjen e mjedisit jetësorë dhe shumë zona tjera, rol të rëndësishëm kanë rezultatet e fituara gjatë punës në laboratoritë analitike.

Gjatë analizës së përbërjes së substancave, zakonisht së pari kryhet analiza kualitative, e mandej analiza kuantitative.



Analiza themelore që e bëjmë kur jemi të sëmurë është kontrolli i parametrave në gjak, të cilat paraqesin gjendje patologjike (përqendrimi i glukozës, kolesterolit dhe ngjashëm). (Fig. 4)

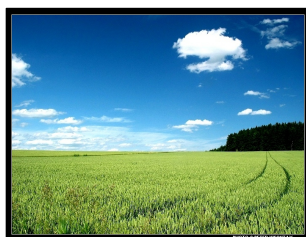
Fig. 4 Marrja e gjakut për analizë



Temë aktuale nga jeta e përditshme është ndotja e mjedisit jetësor.

Përcaktimi i ndotjes eventuale të ujit, të tokës dhe të ajrit kryhet me ndonjë nga metodat analitike..(Fig. 5)

Fig. 5 Ndotja e mjedisit jetësorë



Për fitimin e përfitimit maksimal nga kulturat bujqësore janë të nevojshme hulumtime të përbërjes së tokës, aciditeti i tij, prania e elementeve të caktuara të domosdoshme për rritjen e bimëve që shkakton hulumtimin e përbërjes së plehrave dhe të tjera. (Fig. 6)

Fig. 6 Fushë me kultura bujqësore

Prodhimtaria e ndonjë produkti të çfarëdoshëm fillon me analizën e lëndës së parë fillestare, hulumtim r gjatë gjithë procesit teknologjik, deri te analiza e produktit të fundit. Kështu, për shembull, hulumtimi gjatë prodhimit të metaleve fillon me hulumtimin e përbërjes së xehes, pastaj me hulumtimin gjatë procesit të prodhimitarisë, ndërsa mbaron me hulumtimin e përbërjes së produktit final të pastër.

## 1.2. Laboratoria kimike analitike

Hulumtimet në kiminë analitike kryhen në laboratoritë kimike, të përgatitura sipas parametrave të caktuar. Laboratoria analitike duhet të jetë e zgjeruar, e ndriçuar, me ajrosje të mirë dhe instalim të rregullt të ujit dhe të rrymës. Për kryerjen e reaksioneve me substanca të dëmshme për shëndetin, siç janë tretjet e koncentruar të acideve dhe të bazave, tretës organik dhe të tjera, është e domosdoshme të ketë digjedor. Kryerja e eksperimenteve bëhet në tavolina punuese të veçanta në të cilat ka vend për vendosjen e kemikateve të nevojshme, kyçës të rrymës elektrike, gaz dhe ujë-sjellës dhe bartës. Në laboratorin themelore është sigurimi i kushteve për punë të sigurt pa lëndime.

Kjo poashtu vlen edhe për laboratoritë kimike në të cilat mbahet mësimi nga kimia analitike. (Fig.7)



Fig.7 Laboratoria analitike

Në laboratorin për kimi analitike çdo nxënës ka vend pune ku duhet t'i kryejë ushtrimet laboratorike. Pas mbarimit të ushtrimit nxënësi duhet ta lë vendin e punës plotësisht në rregull. Kjo do të thotë se duhet që kemikalet të lihen në vendet e posaçme, duhet të lahen dhe të vendosen mjetet laboratorike në vendet përkatëse si dhe të pastrohet vendi i punës nga materialet e papastra.

### Kemikalet me të cilat punohet në laboratorin analitik

Për kryerjen e hulumtimeve analitike përdoren substancat për të cilat zakonisht përdoret termi kimikale. Kemikalet duhet të jenë me shkallë të caktuar të pastërtisë që është e shënuar në ambalazhin. Sipas shkallës së pastërtisë, duke filluar nga ato me shkallë më të ulët, kemikalet paraqiten si:

- kimikale teknike, që shënohet si **techn**;
- të pastra, me shenjën **purum**;
- veçanërisht të pastra, **purissimum**;
- të pastra për analizë, me shenjën **pro analysi**.

Në etiketën e ambalazhit, përveç shenjës për shkallën e pastërtisë është e domosdoshme të shënohet emri i substancës, formula kimike, masa molare, ndërsa tek substancat e lëngtë figurojnë edhe pjesëmarrja molare me dendësi të caktuar. (Fig. 8)



Fig. 8 Lloje të ndryshme të kimikaleve

Në ambalazhin në të cilën ndodhen kemikalet e dëmshme për shëndetin dhe të rrezikshme për jetën e njeriut është e paraqitur me shenjë të posaçme për paralajmërim dhe rrezik gjatë punës me substancat e këtilla. (Fig. 9). Ato shënohen me këto simbole: a) substanca me ndikim irritues, b) rrezik për mjedisin jetësorë, c) ndikim eksplozues, ç) substanca lehtë që ndizet, d) substancat të dëmshme për shëndet, e) substanca me ndikim oksidues, f) substanca helmues. Këto shenja duhet të njihen dhe të respektohen.

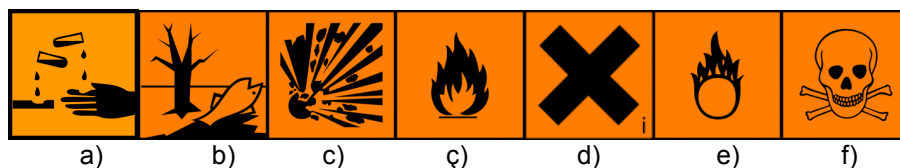


Fig. 9 Shenjat për paralajmërim

### **Për sigurinë dhe për punën e parrezikshme në laboratorin analitik**

Si edhe në çdo laborator kimike, edhe më laboratorin analitik ekzistojnë rregulla të cilat duhet të dihen dhe të respektohen:

- Në laborator punohet me mantel për punë dhe mjete për mbrojtje dorëza, syza dhe të tjera.
- Që të kryhet analiza është e nevojshme së pari mirë të mësohet mënyra për kryerjen e tij.
- Në tavolinën punuese vendosen vetëm mjetet e domosdoshme dhe kemikale.
- Para përdorimit të çdo reagensi duhet të lexohet etiketa.
- Substancat e ngurta të mos preken me dorë, por me lugë, ndërsa mbetja nuk duhet të kthehet në enën e njëjtë.
- Kemikalet nuk duhet të vendoset në gjuhë që të provohet shija e tyre.
- Substancat nuk merren erë direkt me afrimin e hundës, por me luhatjen e dorës mbi enën dhe me kahëzimin e erës kah hunda.
- Eksperimentet me substanca helmuese, lehtë avulluese kryhen në digjedor.
- Pas përdorimit të enëve dhe shisheve me kemikale menjëherë duhet të mbyllen dhe të kthehen nëpër vende.
- Gjatë zhvillimit të analizës duhet të jeni të kujdesshëm për vete dhe për rrethin.
- Pas mbarimit të punës duhet të rregullohet vendi i punës dhe të lahen mjetet e përdorura.
- Të mbahet ditari laboratorik në të cilën do të shënohen rezultatet e fituara nga analiza.
- Laboratoria duhet të lëshohet pasi të kontrollohet se gjithçka është në rregull.



### ■ 1.3. Pajisjet laboratorike

Për kryerjen e eksperimenteve në laboratorin kimik përdoren pajisjet përkatëse laboratorike.

Pajisjet laboratorike, sipas përdorimit, mund të ndahen në pajisje për matjen e vëllimit të lëngjeve, pajisje për matjen e masës dhe pajisje që përdoret për operacione tjera.



Fig. 10 Pajisje e qelqtë laboratorike

Pajisjet laboratorike mund të jenë të përpunuar nga: qelqi, porcelani, metali, plastika, druri dhe materiale tjera.

Pajisjet e qelqta më së shpeshti janë të përpunuar nga qelqi kimik, i cili dallohet me rezistencë të veçantë ndaj bazave, acideve dhe reagensëve të tjerë. (Fig.10). Kjo, poashtu, është e durueshme në temperatura më të larta sepse një numër i madh i reaksioneve kimike zhvillohen gjatë nxehjes. Prodhues të njohur të qelqit kimik janë: Lena, Duran, Pyrex dhe të tjera.

Këtu do të numërojmë një pjesë të pajisjeve që duhet t'i ketë çdo laborator kimike:

**Gota** – përdoren për tretje, mbledhjen e filtratit, përgatitjen e tretjeve etj.

**Epruveta** - është posaçërisht pajisja më e përdorur. Gjinden në vëllime të ndryshme, gjatësi dhe diametër. Vendosen në stativë të veçantë. Me to zhvillohen reaksione të ndryshme.

**Erlenmaerë** - përdoret kryesisht për kryerjen e titrimeve.

**Hinkë** – shërben për derdhjen e lëngjeve, për filtrim.

**Menzura** – shërben për matjen e vëllimit të lëngjeve dhe të tretjeve. Është enë e graduuar me madhësi të ndryshme.

**Pipeta** - për matjen e vëllimeve të vogla të lëngjeve përdoren pipeta të graduara. Marrja e vëllimit saktësisht të caktuar të provës për analizë më së shpeshti kryhet me pipetë përzierëse.

**Bureta** - është gyp i qelqtë, i graduuar që shërben për kryerjen e titrimin.

**Kollbat matës** - shërben për përgatitjen e tretjeve me përqendrim të caktuar.

**Qelqore ore** – shërben për mbulimin e gotave, për matjen e substancave të ngurta në peshore dhe për kryerjen e disa reaksioneve.

**Thupra e qelqtë** – shërben për përzierjen e tretjeve gjatë përgatitjes së tyre, ndërsa përdoren edhe gjatë filtrimit.

**Llambë spiritusi** -përdoret për nxehjen dhe për kryerjen e reaksioneve në rrugë të thatë.

Nga pajisjet e porcelanit më së shpeshti përdoren:

**Havan me shtypës të porcelanit** – përdoret për imtësimin e substancave.

**Enë porcelani për avullim** – shërben për zvogëlimin e vëllimit nga tretjet ose për shkrijen e substancave të ngurta.

**Enë porcelani për djegie** – përdoret për djegien e precipitateve në temperatura të larta.



Fig. 11 Pajisjet e porcelanit

Nga pajisja e mbetur do ta përmendim:

**Kapse druri** – përdoret për mbajtjen e epruvetave gjatë kryerjes së reaksioneve me nxehje.

**Lugë laboratorike** – shërben për matjen e substancave të ngurta dhe mundet të jenë të bëra nga plastika ose nga metali.

**Stativ metalik** – në të vendosen unaza metalike dhe shtrëngues, e cila përdoret gjatë kryerjes së disa operacioneve laboratorike.



Fig. 12 Peshore laboratorike

**Peshore laboratorike** – me to kryhet matja e masës së substancave dhe mund të jenë të ndryshëm: analitike, teknike, automatike, elektronike etj. (Fig. 12)

Me rëndësi është të theksohet se analizat e kryera mund të jenë të sakta vetëm nëse pajisjet laboratorike, gjegjësisht enët që përdoren të jenë plotësisht të pastra. Prandaj, duhet të kontrollohet para fillimit të punës, vallë enët janë të pastruara nga analizat e mëparshme.

Që të lehtësohet mirëmbajtja e enëve më së miri është që ato të lahen menjëherë pasi të kryhet puna me to. Në varshmëri nga papastërtia, enët mund të lahen me ujë ose me përdorimin e ndonjë mjeti kimik, detergjent, acid, bazë, tretës organikë etj. Pas çdo larje, ato duhet të shpëlahen me ujë të distiluar.

Nëse për kryerjen e analizave është e nevojshme pajisje e thatë, së pari duhet të thahet. Tharja mund të kryhet në disa mënyra. Më e thjeshta është nëse vendosen enët në vend për tharje që të kullohen. Tharja mund të kryhet me përdorimin e disa substancave organike, siç janë alkooli ose eteri. Enët e lara mund të thahen edhe në tharëse elektrike në temperaturë të caktuar.

## ■ 1.4. Metoda në kiminë analitike

### Ndarja e metodave

Që të fitohen rezultate të sakta nga një analizë kimike është e nevojshme së pari të zgjidhet metoda e saktë me të cilën ajo do të kryhet.

Ndarja e metodave që përdoren në kiminë analitike mund të bëhet sipas mënyrës në të cilën kryhet analiza dhe sipas sasisë së substancës që merret për analizë.

### Ndarja sipas mënyrës së punës

Sipas mënyrës së punës, për analizën përdorin tre lloje të metodave: metoda kimike, fiziko-kimike dhe fizike.

**Metodat kimike** bazohen në reaksionet kimike ndërmjet substancës së hulumtuar dhe ndonjë substancë-reagens tjetër të njohur.

Nëse gjatë reaksionit fitohet produkti në formë të precipitatit që mundet të ndahet me filtrim, të thahet ose të nxehet, e mandej me matje të përcaktohet masa e tij, atëherë bëhet fjalë për *analizë gravimetrike*.

Nëse sasia e substancës përcaktohet nëpërmjet matjes së vëllimit të tretjes së përdorur me përqendrim të njohur, atëherë bëhet fjalë për *analizë volumetrik*.

Nëse produkti i reaksionit është gaz dhe sasia e saj përcaktohet nga vëllimi i gazit në temperaturë dhe shtypje të caktuar, atëherë fjala është për *analizë gasometrike*.

Metodat **fiziko-kimike** bazohen në matjen e madhësisë fizike e cila ndryshon gjatë reaksionit kimik, por është në lidhje me përbërjen e substancës së shqyrtuar.

Me **metoda fizike** përcaktohen konstantat fizike (dendësia, temperatura e vlimit, temperatura e shkrirjes etj), karakteristike për substancat të cilat hulumtohen. Metodat fiziko-kimike dhe fizike janë metoda instrumentale, sepse gjatë përdorimit të tyre matjet kryhen me instrumente matëse.

### Ndarja sipas sasisë së substancës

Në varshmëri nga sasia e substancës që merret për analizë përdoren këto metoda: makroanaliza, semimikroanaliza dhe mikroanaliza.

Gjatë mikroanalizës merren sasi më të mëdha të substancës që shqyrtohet. Nëse është në gjendje të ngurtë merret 1-10 g, ndërsa nëse është në tretje 10-100 cm<sup>3</sup>. Koha e zhvillimit është më e gjatë, ndërsa nëse ka precipitate ndarja bëhet me filtrim.

Në semimikroanalizë merret 20-100 mg substancë të ngurtë ose 1-10 cm<sup>3</sup> tretje. Përdoren reaksione të njëjta si edhe tek mikroanaliza. Semimikroanaliza ka më shumë përparësi nga makroanaliza: harxhohen sasi më të vogla të reagensëve, koha e veprimit është më e shkurtër, laboratorit më pak përlyhet, pajisja është me dimensione më të vogla. Edhe pse merret sasi më të vogël të substancës, ngjyra e precipitateve dhe ndryshimet tjera janë

mirë të dukshme. Precipitati në vend me filtrim ndahet me centrifugim, ndërsa reagensët shtohen me pikoje.

Me mikroanalizë analizohen sasi të vogla të substancës së shqyrtuar. Nga substanca e ngurtë merret 1 mg, ndërsa nga tretja 0,1 deri 1 cm<sup>3</sup>. Për shkak se sasia është e vogël, janë të nevojshme reaksione me ndjeshmëri të veçantë dhe teknika të veçantë të punës. Nëse ka precipitatat përcaktohet me mikroskop.

## ■ 1.5. Përgatitja e mostrës dhe marrja e provës për analizë

Që të kryhet analiza kimike duhet të merret mostër nga substanca e hulumtuar. *Pjesa e marrë për analizë quhet mostra e mesme*. Përbërja e saj duhet ta paraqesë përbërjen kimike të substancës së hulumtuar në përgjithësi.

### Marrja e mostrës për analizë

Mënyra në të cilën kryhet marrja e mostrës për analizë varet nga përbërja e substancës së hulumtuar dhe gjendja e saj agregate.



Nëse substanca e analizuar është në gjendje agregate të lëngtë dhe është homogjene, merret vëllim i caktuar nga ajo dhe bëhet analiza. Marrja e mostrës më së shpeshti kryhet me pipetë, ndërsa mënyra që kryhet quhet pipetim. (Fig. 13)

Fig. 13 Pipetim

Kur analizohen ujërat natyrorë të cilat paraqesin sisteme heterogjene, atëherë merren sasi të vogla nga vendet e ndryshme dhe nga thellësitë e ndryshme (Fig. 14). Përzihen mirë dhe nga ato merret aq sa që është e nevojshme për kryerjen e analizës.

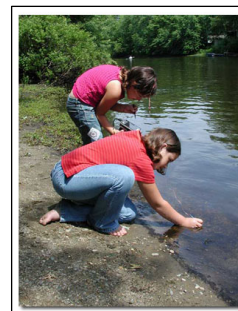


Fig. 14 Marrja e mostrës nga lumi

Gjatë marrjes së mostrës së mesme për analizë të substancës së ngurtë, mënyra e marrjes varet nga përbërja e saj. Nëse analizohet substancë homogjene, atëherë merret masa e nevojshme, imtësohet (nëse është më e madhe) mirë dhe tretet në tretës përkatës ose shkrihet.

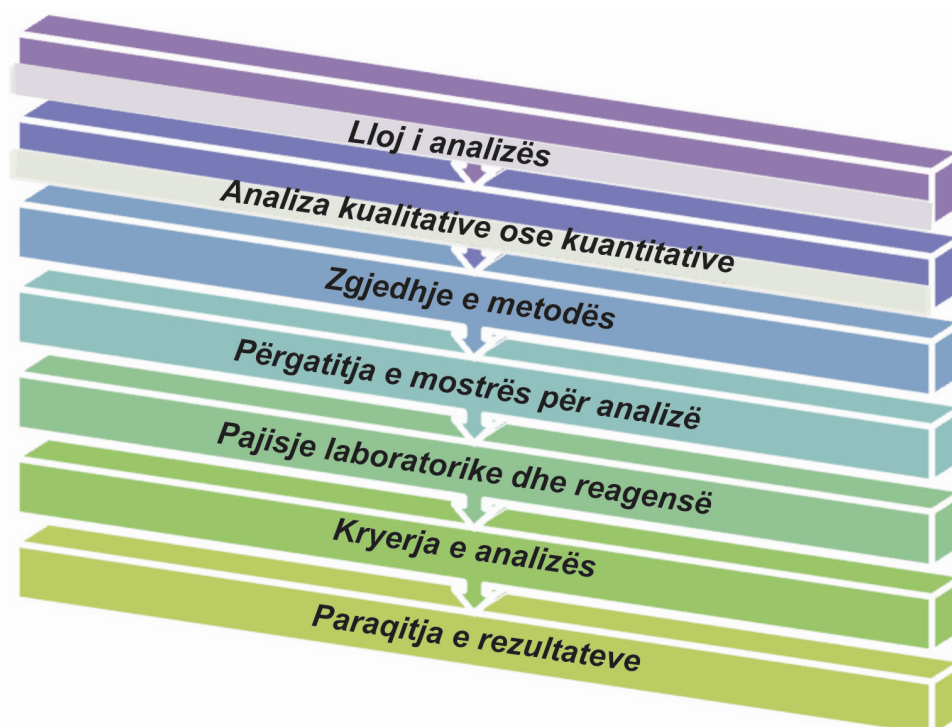
**Përcjellja e mostrës në tretje** – Kjo kryhet në këtë mënyrë: merret një pjesë e mostrës dhe provohet vallë tretet në ujë në të ftohtë, e mandej në të ngrohtë. Nëse tretet plotësisht, atëherë vazhdohet në vërtetimin e kationeve, e mandej të anioneve.

Nëse nuk tretet në ujë, atëherë mostrës së njëjtë i shtohet pak tretje të holluar të acidit klorhidrik HCl. Nëse tretja është e pjesërishme nxehet që të shpejtohet. Nga tretja e fituar vërtetohen kationet, e mandej anionet.

Nëse në këtë mënyrë nuk kryhet tretja e mostrës, merret sasi e re dhe shtohet HCl e koncentruar. Kontrollonhet tretshmëria në të ftohtë dhe në të ngrohtë. Kur substanca nuk tretet as në HCl të koncentruar, kontrollonhet nëse tretet në acid nitrik HNO<sub>3</sub> të holluar dhe të koncentruar, në të ftohtë dhe në të ngrohtë. Më në fund kontrollonhet tretshmëria e mostrës nëse nuk është tretur as në HNO<sub>3</sub>. Në disa raste mbetet mbetje e patretur e cila shkrihet me karbonat natriumi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ose me hidrogjensulfati i kaliumit KHSO<sub>4</sub>

Për analizën e përzierjeve të ngurta heterogjene, siç janë xehet, shkëmbinjte, karboni dhe të tjera, marrja e mostrës së mesme është më e ndërlikuar. Merren mostra nga vende të ndryshme, copët me madhësi të ndryshme në numër më të madh, sasi të vogla. Mandej, mostra imtësohet, përzihet mirë dhe vendoset në letër në rreth me trashësi të barabartë të shtresës (shtresë e hollë). Ndahet në katër pjesë në mënyrë diagonale. Mënjahen dy pjesët e kundërta, ndërsa dy të tjerat përzihen. Përsëri shpërndahen në rreth dhe përsëritet mënyra e njëjtë derisa nuk mbesin 3 – 4 g mostër të mesme. Ajo më tutje tretet në tretës të caktuar dhe nga ajo kryhen analizat e nevojshme.

Gjatë zhvillimit të çdo analize kimike, kualitative ose kuantitative, shkohet sipas radhitjes së caktuar, siç është e paraqitur në skemën e mëposhtme:



**Pyetje dhe detyre për përsëritje:**

1. Shpjego rolin e kimisë analitike në jetën e përditshme.
2. Çka është lëndë e studimit të analizës kualitative, e çka të analizës kuantitative?
3. Trego pesë rregulla për se si duhet të sillesh në laboratorin kimike.
4. Cilin nga pajisjet e shënuara shërben për matjen e vëllimit të lëngjeve:  
a) menzura b) qelqore ore c) pipetë ç) buretë d) havan porcelani
5. Pse duhet të njihen shenjat për paralajmërim dhe rrezik?
6. Me përdorimin e internetit ose ndonjë mjetit tjetër për informim shëno disa shembuj për këto shenja.

***Duhet të dish se gjatë përgatitjes së mostrës për analizë përdoren këto operacione laboratorike :***

*Tretje* – paraqet shëndrrim të substancës së shqyrtuar në formë të volitshme për analizë me tretjen në tretës të duhur.

*Shkrirje* – shkrirja e substancave të ngurta kryhet në temperaturë të caktuar me shtimin e shkrirësve të duhur.

*Tharje* – paraqet mënjanim të ujit nga substanca e hulumtuar.

*Dekantim* – është ndarje e pjesërishtme e substancave të ngurta nga lëngjet në bazë të dendësisë së tyre të ndryhme.

*Filtrim* – paraqet ndarje të plotë të lëngut nga thërmijet e patretshme të substancës së ngurtë. Kryhet nëpërmjet të letrës filtruese, a për filtrim të precipitateve shumë të imta përdoret guç i qelqtë ose porcelani.

*Nxemje* – disa reaksione kryhen në temperatura të larta. Nxemja mund të kryhet me: llambë spiritusi, flaka e bunzenit, banjë uji, banjë rëre dhe furrë për pjekje.

*Avullim* – ndarje të tretësit nga substanca e tretur që të kontrollohet tretja..

*Matja e masës së substancës* – kryhet me përdorimin e peshores e cila mund të jetë: teknike, analitike, automatike, elektronike etj

## ■ ANALIZA KUALITATIVE



*Kush nuk i di mirë reaksionet dhe shkaqet se pse kryhen këto kështu, nënkuptohet se analiza nuk mund të kryhet mirë*

**Dr. Momir Jovanović (1970 - )**

---

Qëllimi i kësaj tërësie tematike është që nxënësi të ketë dituri tematike për zhvillimin e suksesshëm të mësimin praktik.

Nxënësi duhet ta dijë ndarjen e kationeve dhe anioneve në grupe analitike si edhe karakteristikat e tyre.

Nxënësi duhet t'i njeh llojet themelore të reaksioneve kimike që përdoren në analizë kualitative dhe t'i dijë të njëjtat t'i paraqesë me barazime kimike.

---

## 2. Analiza kualitative

Me analizë kimike kualitative vërtetohen pjesët përbërëse të substancës së hulumtuar. Ajo duhet të silllet në formë me veti të qarta të shprehura që arrihet me kryerjen e reaksioneve, gjatë së cilës ndodhin ndryshimet e dukshme.

### 2.1. Llojet e reaksioneve në analizë kualitative

Në analizën kimike kualitative përdoren kryesisht dy lloj reaksione: reaksione në rrugë të njomë dhe reaksione në rrugë të thatë.



Fig.15 Kryerja e reaksioneve

**Reaksionet në rrugë të njomë** janë reaksione që zhvillohen ndërmjet tretjeve ujore të substancës së hulumtuar dhe reagensit. Që të dyja substancat janë në formë jonike. Për këtë shkak këto reaksione më së shpeshti janë jonike. Ato zhvillohen shumë shpejtë, sepse menjëherë vjen deri te rigrupimi i joneve dhe formimi i produkteve (Fig.15).

Me analizë kualitative mund të vërtetohen edhe kationet edhe anionet. Zakonisht herën e parë vërtetohen kationet e mandej anionet.

Kationet analizohen sistematikisht, ndërsa për anionet nuk ekziston ndonjë rregull i caktuar për punë, por analisti duhet ta përdorë diturinë dhe aftësitë e tija që t'i fitojë rezultatet e kërkuara nga analiza.

Që të mundet një reaksion kimik të përdoret në analizën kualitative duhet të zhvillohet shpejtë dhe gjatë kryerjes së tyre të bëhen ndryshime që mund të vërehen lehtë me shqisat tona. Për shembull, të formohet precipitat, të lirohet gaz, të ndryshojë ngjyra e precipitatit ose tretjes, të tretet tretja etj.

**Reaksionet në rrugë të thatë** - Për kryerjen e këtyre reaksioneve përdoren substancat në gjendje të ngurtë. Ato zakonisht kryhen në temperatura të larta. Këtu do t'i përmendim disa nga ato.

Reaksionet me ngjyrosjen e flakës së pangjyrë nga flaka e benzenit gjejnë përdorim të madh.



Fig. 16 Ngjyrosja e flakës

Me ato më së shpeshti vërtetohen kationet e metaleve alkaline dhe alkalinotokësore. Gjatë kësaj mënyre kationet shndërrohen në klorure lehtë avulluese me ndihmën e acidit klorhidrik. Përdoret gjilpëra e pastër e platinit, e cila së pari zhytet në acidin e koncentruar të HCl, e mandej me majën merr



nga substanca dhe vendoset në flakë e cila ngjyroset ndryshëm në varshmëri nga kationi prezent. Kationi i natriumit e ngjyros flakën në të verdhë, bariumi në të gjelbër, stronciumi e kuqe e errët etj. Gjilpëra e platinit mund të zëvendësohet me tel nga legura Fe – Ni – Cr, metal nga oksidi i magneziumit ose grafit.

Si reaksione në rrugë të thatë llogariten edhe reaksionet me të cilat vërtetohet avullimi i substancave të caktuara.

Përdoren edhe reaksionet për ngjyrosjen e margaritarit të boraksit, që me katione të caktuara ngjyroset ndryshe. Natrium tetraborat ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) i pangjyrë në temperatura të larta i shkrin oksidet e metaleve. Me ftohjen e përzierjes fitohet një materie qelqore me ngjyra karakteristike, i njohur si „margaritari i boraksit“. Për shembull kationi krom (III) e ngjyros margaritarin në të gjelbër, mangani – vjollcë, kobalti – të kaltër etj.

## ■ Reagensët që përdoren në analizë kualitative

Substanca e shqyrtuar në analizë kimike zakonisht quhet *substrat*, ndërsa substanca që e shkakton reaksionin quhet *reagens*.

Reagensi mund të jetë substancë në gjendje të ngurtë ose në formë të tretur, përbërja kimike e së cilës është e njohur. Nëse reagensi është në tretje duhet të jetë i njohur edhe përqendrimi i tij.

Në analizë kualitative përdoren tre lloje të reagensëve: të përgjithshme, grupore dhe specifike.

- Vetë emri **reagensë të përgjithshme**, tregon se ato kanë përdorim të shumë-hershëm në reaksionet kimike. Përdoren për tretjen dhe për larjen e precipitateve, për thartësimin ose alkalizimin e mjedisit etj. Reagensë të këtilla janë acidi klorhidrik HCl, hidroksidi i natriumit NaOH, hidroksidi i amoniumit  $\text{NH}_4\text{OH}$ , acidi nitrik  $\text{HNO}_3$  etj.
- **Reagensët grupore** janë ato reagensë që japin lloje të njëjta të precipitateve me numër të caktuar të joneve. Ato shërbejnë për ndarjen e joneve në grupe analitike. Për shembull, HCl është reagens grupor për kationet e grupit të parë analitik,  $\text{H}_2\text{S}$  për të dytën etj.
- **Reagensi specifik** jep reaksion karakteristike me lloj të caktuar të jonit dhe shërben për vërtetimin e tij. Reaksionet në të cilat përdoren këto reagensë quhen reaksione për identifikim. Ato duhet të jenë shumë të ndjeshme. Kjo domethënë se edhe përqendrimi më i vogël i jonit të caktuar duhet të jep ndryshim të dukshëm. Kështu, për shembull, për identifikimin e jonit  $\text{Fe}^{3+}$  në tretje të  $\text{FeCl}_3$  është e mjaftueshme të shtohen disa pika të tretjes së KCNS dhe të fitohet tretje me ngjyrë të kuqe intensive që është vërtetim për prezencën e tij.

## 2.3. Komponimet komplekse



Fig. 17 Alfred Verner  
(1866 – 1919)

Në përmbajtjet që vijojnë shumë shpesh do të paraqiten komponime me përbërje të ndërlikuar të cilat quhen edhe komponime komplekse. Strukturën e tyre në vitin 1893 e ka shpjeguar shkencëtari zviceran, Alfred Verner. **Alfred Verner** (Fig. 17).

Komponimet komplekse më së shpeshti janë kripëra të tretshme në ujë të cilat dallohen për nga përbërja e tyre.

Numri më i madh i komponimeve komplekse janë komponimet jonike. Çdo komponim kompleks jonik përbëhet nga sfera e brendshme ose joni kompleks dhe sfera e jashtme. Joni kompleks mund të jetë kation ose anion dhe vendoset në kllapa të mesme. Përbëhet nga joni qendror i kompleksit dhe ligandit.

Si përbërës i kompleksit më së shpeshti paraqiten *d* elementet: Cu, Ag, Zn, Fe, Co, etj.

Ligandet janë të lidhur për jonin qendror të kompleksit. Ato mund të jenë molekula neutrale ose anione. Ligandet shumatomike vendosen në kllapa të vogla.

Molekulat neutrale si ligande kanë emra të posaçëm dhe nga ato përdoren më së shpeshti këto ligande: H<sub>2</sub>O - *akva*, NH<sub>3</sub> - *ammin*, CO - *karbonil*, NO - *nitrozil* etj.

Emrat e ligandve një-atomike formohen nga emri i elementit nga i cili është fituar anioni me shtimin e shkronjës O. Për shembull: Cl<sup>-</sup>-klor**O**, Br<sup>-</sup>-brom**O**. Përrjashtim bëjnë OH<sup>-</sup>-hidroks**O**, CN<sup>-</sup>-cijan**O**. Emrat e ligandeve shumë-atomike fitohen nga emri i anionit dhe shkronjës "o" SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-sulfat**O**, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-nitrat**O** etj.

Numri që e tregon se sa ligande janë të lidhur për jonin qendror të kompleksit quhet numri koordinativ. Ai i përmban këto vlera: 2, 4, 6, 8 që theksohen në gjuhën e vjetër greke si: 2(di), 4(tetra), 6(heksa), 8(okta).

Kështu duket një komponim kompleks.

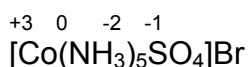
[Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl  
sfera e brendshme sfera e  
(joni kompleks) jashtme

Ag - joni qendror  
NH<sub>3</sub> është ligand  
numri 2 është numri koordinativ

### Emërtimi i komponimeve komplekse

Emri i komponimit kompleks varet nga ajo valë joni kompleks është kation ose anion. Emërtimi kryhet sipas kësaj radhitjeje:

Së pari duhet të caktohet numri oksidues i joni qendror i kompleksit.



Emërtimi i komponimit kompleks çdo herë fillon me anionin, edhe mbaron me kationin.

Nëse joni kompleks është kation, së pari theksohet sfera e jashtme e mandej numri koordinues, e mandej emri i ligandit (ose ligandeve). Kur në komponimin kompleks ka edhe ligande anionike edhe molekulare, së pari theksohet ligandi anionik, e mandej ai molekular. Nëse ka më shumë livande, atëherë leximi bëhet sipas alfabetit. Mandej rrjedh emri i jonit qendror dhe numri i tij oksidues, të shënuar me numër romak në kllapa.

Sipas kësaj komponimi kompleks  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$  do të ketë këtë emërtim: bromur sulfatopentaaminkobalt (III). I gjithë emri i jonit kompleks shënohet bashkë. Në këtë komponim nuk lexohet së pari numri koordinativ, por sipas rregullës theksohet emri i ligandit anion, e mandej emri i ligandit molekulë.

Kur joni kompleks është anion, emërtimi fillon me emrin e kationit, mandej theksohet numri koordinativ dhe rrjedh emri i ligandit, dhe më në fund emri i jonit qendror (në latinisht) që mbaron me prapashtesën -at, ndërsa në kllapa vendoset valenca e tij.



Ekzistojnë komponime komplekse të cilat paraqesin komplekse neutrale (ato kanë sferë të jashtme). Të këtilla janë komplekset që vijojnë:



Komponimet komplekse mund të jenë kristalohidrate. Tek ato emri formohet siç është shpjeguar, duke shtuar se paraqitet edhe sa mole ujë kristalorë janë të lidhura.



Janë të njohur edhe komponimet komplekse të cilat në përbërjen e tyre përmbajnë radikale organike si ligande.

### **Pyetje dhe detyre për përsëritje:**

1. Cila është detyra e analizës kimike kualitative?
2. Një reaksion kimik që të përdoret në analizë kualitative duhet të jetë...
3. Çka paraqet substrat, e çka reagens? Shëno ndonjë shembull.
4. Çfarë lloje të reagensëve përdoren?
5. Reaksion i identifikimit paraqet ...
6. Komponimet komplekse paraqesin komponime...
7. Vallë, sipas përbërjes komponimet komplekse paraqesin  
a) acide b) kripëra c) hidrokside
8. Emërtoi komponimet komplekse të dhëna mëposhtëm:  
 $K_3[Fe(CN)_6]$ ;  $K_2[Co(H_2O)(CN)_5]$ ;  $K_2[Ni(CN)_4]$ ;  $(NH_4)_2[Co(CNS)_4]$
9. Shënoi formulat e komponimeve komplekse:
  - natrium pentacianonitrozilfrat(III)
  - klorur i hidrokso pentaakvaaluminium(III)
  - bakër (II) heksacijanoferrat (II)

### **Duhet të dish si bëhen analizat kualitative:**

- Para se të fillohet me analizë, çdo nxënës duhet në vendin e punës ta përgatisë pajisjen e nevojshme, ta lajë me ujë të destiluar, e mandej ta marrë provën për analizë.
- Provat nxënësit i fitojnë në epruveta të vendosura në stativ, të cilat janë të shënuar me numra.
- Gjatë zhvillimit të reaksioneve përdoret **semimikroan analiza**. Nga tretja e hulumtuar merret 1–2 cm<sup>3</sup>, vendoset në epruvetë dhe shtohen 2–3 pika reagens përkatës. Me kujdes ndiqen ndryshimet që ndodhin: paraqitja e precipitatit, ngjyrosja ose humbja e ngjyrë së tretjes, lirimi i gazit etj.

### **Mbaj mend:**

- Herën e parë kryhen reaksionet me reagens gruporë, e mandej reaksionet tjera karakteristike.
- Në veçanti duhet të kihet kujdes në ndryshimet të cilat ndodhin gjatë kryerjes së reaksionit për identifikimin e çdo kationi, gjegjësisht anioni.
- Gjatë zhvillimit të reaksioneve në të cilat precipitati i fituar tretet në tepricë të reagensit, sasia e reagensit të shtuar në raport me precipitatit duhet të jetë dyfish më e madhe. Prandaj, epruveta vendoset anësh, përzihet.
- Nëse reaksioni zhvillohet në vlerë të caktuar të pH së tretjes, atëherë ajo duhet të kryhet në prani të indikatorit.
- Kur kryhet analiza sistematike e kationeve prej një ose më shumë grupe analitike, është e nevojshme të merret sasi më të madhe të provës, sepse nga ajo analizohen më shumë jone.
- Gjatë precipitimit sasia e reagensit gruporë duhet të jetë më e madhe nga pjesa e marrë e provës që të ndodhë precipitimi i plotë i kationeve, gjegjësisht anioneve.
- Përveç në rrugë të njomë, kationet mund të vërtetohen edhe me reaksionet në rrugë të thatë.
- Pas kryerjes së analizës, nxënësi të dhënat nga analiza e kryer i prezanton para arsimtarit, e mandej rezultatet e fituara i shënon në ditar laboratorik.

## 2.4. Analiza kualitative e kationeve

### Ndarja e kationeve në grupe analitike

Kationet janë të ndarë në gjashtë grupe analitike. Kjo ndarje është kryer sipas sjelljes së tyre me reagenset grupore që është e dhënë në tabelën që vijon:

Tabela nr.1:Ndarja e kationeve në grupe analitike

Grupi analitik	Reagens grupor	Katione	Lloj i precipitatit
I	HCl	$\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$	Klorure të patretshme në ujë
II	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{As}^{3+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Sn}^{2+}$	Sulfure të patretshme në HCl
III	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$	hidrokside
IV	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$	Sulfure të tretshme në HCl
V	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$	Karbonate të patretshme në ujë
VI	Nuk ka	$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Mg}^{2+}$	—

#### Tërhiqe vëmendjen në:

\* Si shënohen dhe si emërtohen kationet? Kationet shënohen me simbole kimike të elementit nga e cila fitohen, me çka në këndin e djathtë të sipërm shënohet ngarkesa e tij relative. Emërtimi i kationeve mund të kryhet në këtë mënyrë: theksohet emri i elementit, ndërsa në kllapa bashkë me të jepet me numër romak vlera e numrit të tij oksidues.

Nëse elementi formon më shumë katione që dallohen sipas numrit të tyre oksiduese, atëherë kationet emërtohen si  $\text{Fe}^{2+}$  hekur (II) kation,  $\text{Fe}^{3+}$  hekur (III) kation.

Kur elementi formon vetëm një lloj kation numri oksidues nuk shënohet. Për shembull:  $\text{K}^+$  emërtohet si kationi kalium,  $\text{Mg}^{2+}$  kationi magnezium.

Emërtimi i kationeve mund të kryhet edhe sipas ngarkesës së tyre relative. Atëherë për  $\text{Fe}^{2+}$  do të mund të thuhet se joni i hekurit(<sup>2+</sup>), që domethënë shënohet emri i elementit, bashkë me të në kllapa me numër arab shënohet vlera e ngarkesës relative dhe veç fjala jon.

\* Reaksionet e kationeve do të jenë të shënuar së pari me barazime molekulare dhe mandej me barazime efektive jonike. Në barazimin efekti jonik paraqiten vetëm jonet të cilat marrin pjesë në formimin e produktit. Jonet tjera që janë prezentë në tretjen nuk marrin pjesë në reaksionin dhe prandaj nuk shënohen.

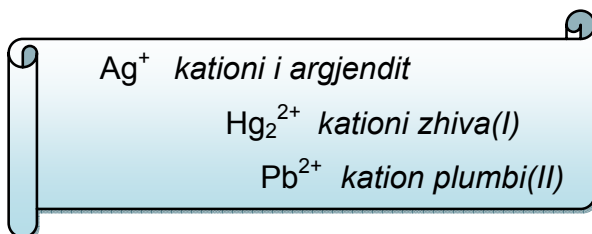
Në barazimet molekulare precipitatet janë të shënuar me shenjën ↓ (shigjetë poshtme), ndërsa për gazrat me ↑ (shigjeta e përpjetë). Më së shpeshti reaksionet kryhen në tretje ujore të elektroliteve, megjithatë nga shkaqet praktike në barazimet është tejkaluar shenja (aq).

Në reaksione jonike efektive do të jenë të parme ngjyrë ashtu siç fitohet gjatë reaksionit. Precipitatet do të shënohen me (s) dhe precipitatet e bardha janë të vendosura në katror, ndërsa jonet dhe produktet që janë në formë të tretjes shënohen me shenjën (aq), substancat gazra me gazrat (g), ndërsa substancat e lëngtë me (l).

## 2.5. Kationet e grupit të parë analitik

Reagens grupor për kationet e grupit të parë elektrolitik është tretje ujore e acidit klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/dm}^3$ .  $\text{Cl}^-$  anioni klorur nga reagensi grupor i precipiton kationet si klorure të patretshme në ujë.

Në këtë grup marrin pjesë këto katione:

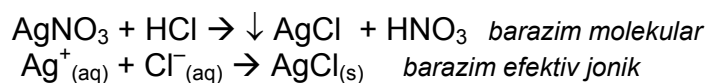


### Reaksionet karakteristike për kationin e argjendit $\text{Ag}^+$

Për kryerjen e reaksioneve zakonisht përdoret tretje ujore e nitratit të argjendit,  $\text{AgNO}_3$ , si kripë që është lehtë e tretshme në ujë.

*$\text{Ag}^+$  kationi i argjendit në tretje është i pangjyrrë*

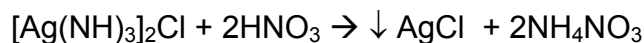
- Me tretje të holluar të acidit klorhidrik dhe klorure të tretura, kationi i argjendit precipiton me fundërrinë të bardhë të klorur argjendit.



Precipitati i  $\text{AgCl}$  tretet në hidrosidin e amoniumit dhe fitohet tretje e pangjyrrë të komponimit kompleks kloruri i diamminoargjendit

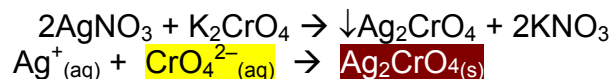


Kjo tretje nëse reagon me tretje të holluar të  $\text{HNO}_3$  përsëri precipiton në klorur argjendi.



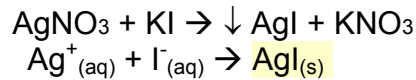
*Ky reaksion është reaksioni i identifikimit të kationeve të argjendit*

- Kromatet alkaline me kationin e argjendit precipitojnë në precipitat të kuq-në të kaft të kromatargjendit.



\* Vallë vetëm  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  është kromat alkaline?

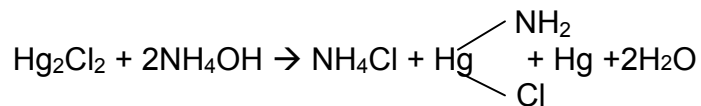
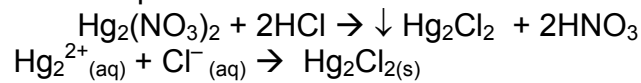
- Me jodur kaliumin formohet precipitat i bardhë në të verdhë të jodur argjendit e cila tretet në NH<sub>4</sub>OH (për dallim nga AgCl).



### Reaksionet karakteristike për zhiva (I) kationin Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>

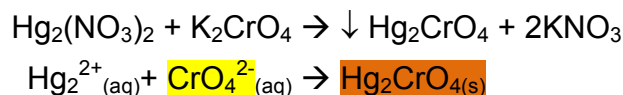
Tretja e shqyrtuar është tretja ujore e nitratit të zhivës(I), Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.  
Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> zhiva(I) kationi në tretje është i pangjyrë.

- Me reagensin grupor zhiva (I) kationet japin precipitat të bardhë të klorurit të zhivës (I) (kalomel) i cili me NH<sub>4</sub>OH jep precipitat të bardhë të komponimit kompleks.

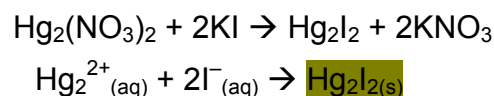


Megjithatë, precipitati i fituar është ngjyrë hiri, sepse precipitati i bardhë i komponimit klorur amidozhiva (II) përzihet me precipitatin e zi nga zhiva elementare.

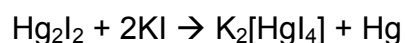
Kromat kaliumi precipiton precipitat të kuq-portokalltë të kromatit të zhivës(I)



- Reaksioni karakteristik është me KI, gjatë së cilës fitohet precipitat nga jodur zhiva(I) e cila e ndryshon ngjyrën nga e verdha, verdh në të gjelbër deri në ngjyrë hiri.



Precipitati tretet në tepicë të KI dhe fitohet komponim kompleks i pangjyrë dikalium tetrajodomerkurat (II).



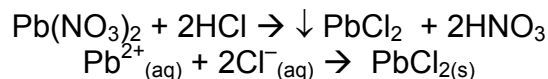
*Ky reaksion shërben për identifikimin e zhivë(I) kationeve.*

**Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> joni llogaritet si njëvalent sepse vetëm një nga të dyja valencat zhiva e përdor për lidhjen ndërmjet tyre <sup>+</sup>Hg-Hg<sup>+</sup>. Për shkak se gjatë disocimit elektrolitik ky grup nuk zbërthehet, ajo në tretje ndodhet në formë të jonit të përbërë Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>.**

## Reaksionet karakteristike të plumb(II) kationit $\text{Pb}^{2+}$

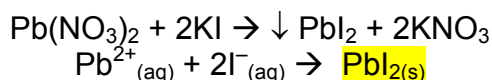
Tretja në të cilën zhvillohen reaksionet është  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  si kripë lehtë e tretshme në ujë.  $\text{Pb}^{2+}$  plumb(II) kationi në tretje është i pangjyrosur.

- Me reagensin grupor plumb(II) kationi jep precipitat të bardhë kristalorë të  $\text{PbCl}_2$  e cila plotësisht tretet në ujë të vluar.

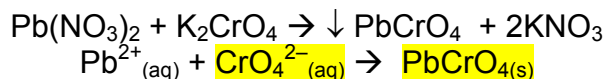


Një pjesë e precipitatit tretet në ujë të ftohtë për shkak se precipitimi i tij në grupin e parë nuk është i plotë dhe prandaj ai vërtetohet edhe në grupin e dytë analitik.

- Jodur kaliumi me plumb(II) kationin formon precipitat të verdhë të jodur plumbit(II).



- Reaksioni i identifikimit për plumb (II) kationet është me  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , i cili krijon precipitat të verdhë nga  $\text{PbCrO}_4$ .



Precipitati tretet në acidin nitrik dhe në hidrosid natriumi dhe nuk tretet në acidin acetik.

### Pyetje dhe detyra për përsëritje

- Çfarë thërrmije paraqet kationi?  
a) neutrale b) pozitive c) negative ç) molekulë d) atom
- Sipas çka është bërë ndarja e kationeve në grupe analitike?
- Emërtoi kationet që marrin pjesë në grupin e parë analitik.
- Reagens grupor për kationet e grupit të parë analitik është...
- Shëno barazimin molekular dhe efektiv jonik për jonin  $\text{Hg}_2^{2+}$  me reagensin grupor.
- Çfarë precipitate fitohen kur kationet nga grupi i parë analitik reagojnë me kromat kaliumi? Shënoi barazimet efektive jonike.
- Plotëso barazimin e reaksionit për identifikimin e jonit  $\text{Pb}^{2+}$   
 $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow \text{PbCrO}_{4(\text{s})}$ .
- 3 Pse kationi i plumbit vërtetohet edhe në grupin e dytë analitik?
- Vallë a mundet të vërtetohet joni  $\text{Ag}^+$  në prani të jonit  $\text{Pb}^{2+}$ ?
- Plotësoi barazimet dhe ngjyrosi produktet që fitohen:  
 $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$   
 $\text{I}^- + \text{Hg}_2^{2+} \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$   
 $\text{Pb}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$

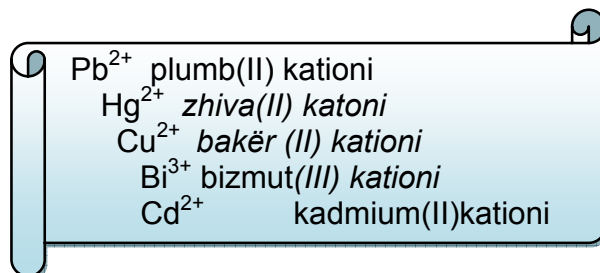


## 2.6. Kationet e grupit të dytë analitik

Reagens grupor për kationet e grupit të dytë analitik është acidi sulfhidrik ( $\text{H}_2\text{S}$  – ujë).

Anioni sulfur i precipiton këto katione në formë të sulfureve nga tretjet me acid klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 0,3 \text{ mol/dm}^3$ .

Në këtë grup marrin pjesë:



Sulfuret e  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  joneve nuk treten në polisulfur amonium  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_2$  dhe janë emëruar si sulfo baza.

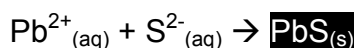
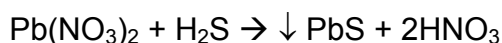
Në grupin e dytë analitik marrin pjesë edhe kationet  $\text{As}^{3+5+}$ ,  $\text{Sb}^{3+5+}$  dhe  $\text{Sn}^{2+4+}$ . Sulfuret e tyre treten në  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$  dhe quhen sulfo-acide (tani këto nuk do ti mësojmë).

*\* Të përsërisim edhe një herë se në barazimet molekulare të reaksioneve nga shkaqet praktike është tejkaluar shenja (aq) edhe pse reaksionet zhvillohen ndërmjet tretjeve ujore.*

### Reaksionet karakteristike të plumb(II) kationit $\text{Pb}^{2+}$

Reaksionet zhvillohen në tretje ujore të  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .  $\text{Pb}^{2+}$  joni në tretje është pangjyrë.

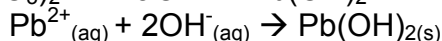
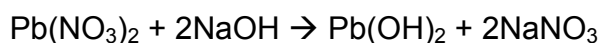
- Me  $\text{H}_2\text{S}$  plumb(II) kationet japin precipitat të kuq-në të kaftë të sulfur plumbit(II).



Precipitati tretet në acid nitrik të holluar.

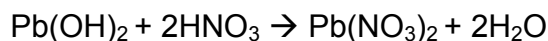


- Hidroksidet alkale precipitojnë fundërrinë të bardhë të hidroksid plumbit(II).

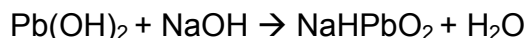


Precipitati i fituar është amfotern, që domethënë se tretet në tepricë të acideve dhe bazave të forta.

Tretja në acide të forta zhvillohet sipas barazimit



Gjatë tretjes së precipitatit në tepricë të bazës së fortë formohet hidrogjen plumbit.

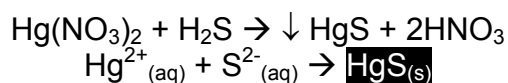


### Reaksionet karakteristike të $\text{Hg}^{2+}$ zhiva(II) kationeve

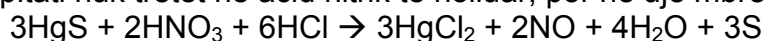
Reaksionet zhvillohen në tretje ujore të  $\text{Hg(NO}_3)_2$ .  $\text{Hg}^{2+}$  zhiva(II) kationi në tretje është pa ngjyrë.

\* Kripërat e tretshme të zhivës si edhe avujt e tij janë të helmueshme

- Me reagensin grupor formohet precipitat i zi të  $\text{HgS}$ .

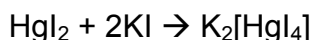
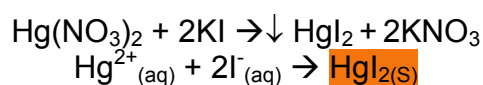


Precipitati nuk tretet në acid nitrik të holluar, por në ujë mbretëror.



Uji mbretëror është përzierje e acidit të koncentruar të  $\text{HCl}$  dhe  $\text{HNO}_3$  në raport 3:1 (tre pjesë vëllimore të  $\text{HCl}$  dhe një pjesë vëllimore të  $\text{HNO}_3$ )

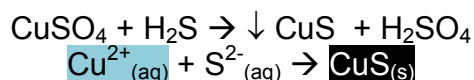
- Reaksioni i identifikimit të zhiva(II) kationeve është me jodur kaliumi gjatë së cilës fitohet precipitat me ngjyrë portokalli të jodurit të zhivës(II)  $\text{HgI}_2$ . Ai tretet në tepricë të jodur kaliumit dhe kalon në tretje të pangjyrë të komponimit kompleks dikalium tetrajodomerkurat(II).



## Reaksionet karakteristike të bakër(II) kationit $\text{Cu}^{2+}$

Si tretje e shqyrtuar përdoret tretja ujore e  $\text{CuSO}_4$ .  $\text{Cu}^{2+}$  bakër(II) kationi në tretje është me ngjyrë të kaltër.

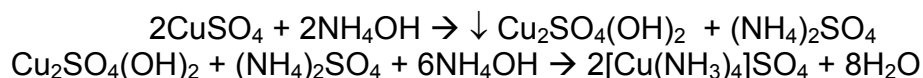
- Me reagens grupor të bakër(II) kationeve precipitojnë me ngjyrë të zezë të sulfur bakrit(II).



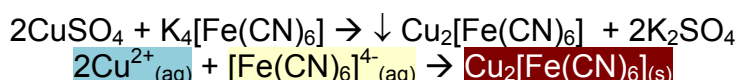
Precipitati tretet në acid nitrik të holluar.



Me disa pika të hidrosidit të amoniumit precipiton fundërrinë me ngjyrë të kaltër në të gjelbër të dihidrosid sulfat bakri(II). Precipitati shumë lehtë tretet në tepicë të hidrosidit të amoniumit gjatë së cilës fitohet tretje me ngjyrë të katërt. Ai paraqet komponim kompleks prej sulfat tetraaminbakri(II). Ky reaksion shërben për *identifikimin* e  $\text{Cu}^{2+}$  kationeve.



Nëse në tretje të  $\text{CuSO}_4$  shtohet tetrakalium heksacijanoferat (II) fitohet precipitati i kuq në të kaft të bakër (II) heksacijanoferat (II).

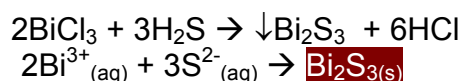


## Reaksionet karakteristike të kationit bismut(III) $\text{Bi}^{3+}$

Tretja në të cilën kryhen reaksionet është tretje ujore e  $\text{BiCl}_3$ .  $\text{Bi}^{3+}$  joni në tretje është i pangjyrë.

*Kripërat e bismutit në një tretje ujore hidrolizojnë gjatë së cilës formohet precipitat i bardhë i  $\text{BiOCl}$  (bismutoksiklorur). Që të pengohet hidroliza, precipitati tretet në acid të fortë klorhidrik.*

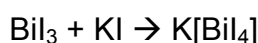
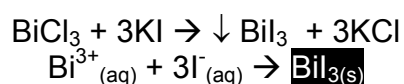
- Me reagens grupor bismut(III) kationeve japin precipitat të kaftë të sulfur bismutit(III).



Precipitati tretet në acid nitrik të holluar.



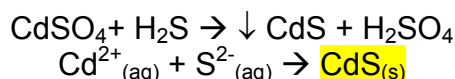
- Jodur kaliumi precipiton me fundërrinë të zezë të jodur bismutit(III). Ky precipitat tretet në tepricë më të madhe të reagensit dhe fitohet tretje me ngjyrë të verdhë -portokalli. Kjo parqet reaksionin e *identifikimit* të joneve të  $\text{Bi}^{3+}$ .



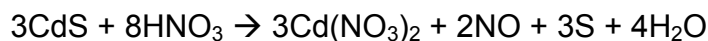
### Reaksionet karakteristike të kationit kadmium $\text{Cd}^{2+}$

Tretja e shqyrtuar e sulfatit të kadmiumit,  $\text{CdSO}_4$  ose nitrat kadmiumi, si kripëra lehtë tretëse në ujë.  $\text{Cd}^{2+}$  kationi në tretje është pa ngjyrë.

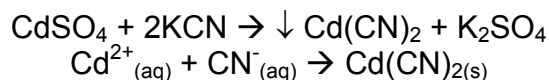
- Reagensi grupor me jonet e kadmiumit jep precipitat të verdhë të sulfur kadmiumit:



Reaksioni mund të shërbejë si reaksion i *identifikimit*, sepse vetëm CdS prej të gjitha sulfureve paraqet precipitat të verdhë. Tretet në  $\text{HNO}_3$  të holluar.



- Tretja e cijanur kaliumit precipiton me precipitat të bardhë amorfë të cijanur kadmiumit.



Precipitati tretet në tepricë të KCN dhe kalon në tretje të pangjyrosur të komponimit kompleks dikalium tetracijanokadmiumat(II).



Nëse në këtë tretje shtohet  $\text{H}_2\text{S}$  (në të ngrohtë) fitohet precipitat i verdhë të sulfur kadmiumit.



*Ky është reaksion për identifikim e joneve të kadmiumit.*

**Vallë a e di se:** emrat triviale për kationet e zhivës janë:  $\text{Hg}_2^{2+}$  merkuro joni dhe  $\text{Hg}^{2+}$  merkuri joni.

Komponimi  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , klorur merkuri nuk tretet në ujë, **nuk është helmues** dhe nën emrin „kalomel“ përdoret në mjekësi dhe farmaci. Në veçanti është i rëndësishëm përdorimi i tij në kimi fizike. Prej saj përpunohet elektroda referente kalomele e cila përdoret për përcaktimet potenciomtrike të pH në tretje neutrale ose alkale.

Komponimi  $\text{HgCl}_2$ , klorur merkuri, i njohur si „sublimat“ mirë tretet në ujë, **është helmues** dhe përdoret si mjet i fortë antiseptik.

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

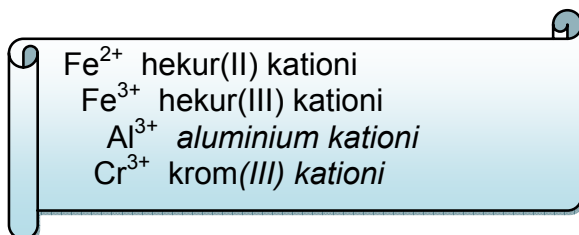
1. Në çfarë mjedisi precipitojnë kationet e grupit të dytë analitik?
2. Kationet e grupit të dytë analitik me reagensin grupor precipitojnë në formë të:  
a) klorureve b) acetateve c) sulfureve ç) sulfateve
3. Çka janë sulfoacide dhe çka sulfobaza?
4. Si janë të ngjyrosura sulfuret e kationeve të grupit të dytë analitik?
5. Cila nga sulfuret treten në „ujin mbretëror“?
6. Shpjego prej nga rrjedh emri i „ujit mbretëror“.
7. Shënoje reaksionin për identifikimin e jonit  $\text{Cu}^{2+}$ .
8. Në çka treten  $\text{CuS}$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  dhe  $\text{CdS}$ ? Shëno barazimet e reaksioneve.
9. Çka është karakteristike për kripërat e bismutit?
10. Shënoi precipitatet që i formojnë kationet me reagensët e dhëna dhe numëroi përkatësisht.

katione	$\text{H}_2\text{S}$	KI	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
$\text{Cu}^{2+}$			
$\text{Hg}^{2+}$			
$\text{Bi}^{3+}$			
$\text{Cd}^{2+}$			

## 2.7. Kationet e grupit të tretë analitik

Reagens grupor për kationet e grupit të tretë analitik është tretja e  $\text{NH}_4\text{OH}$ , që i precipiton si hidrokside të patretshme në ujë. Precipitimi kryhet në prani të  $\text{NH}_4\text{Cl}$  që të pengohet disocimi i hidroksidit të amoniumit, gjegjësisht mjedisi të jetë dobët bazik.

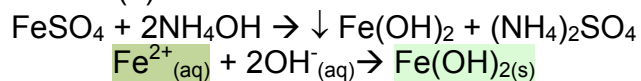
Në grupin e tretë analitik marrin pjesë:



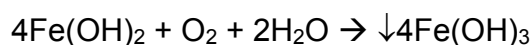
### Reaksionet karakteristike të hekur (II) kationit $\text{Fe}^{2+}$

Reaksionet zhvillohen në *tretje të përgatitur të freskët të* sulfatit të hekurit (II)  $\text{FeSO}_4$ .  $\text{Fe}^{2+}$  hekur (II) kationi në *tretje është me ngjyrë të gjelbër*.

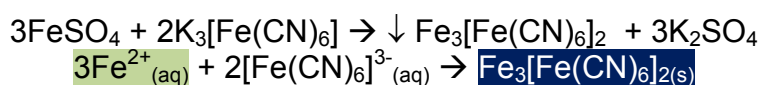
- Me reagensin grupor formohet precipitat të gjelbër në të bardhë nga hidroksidi i hekur(II).



Fundërrina është e paqëndrueshme në ajër dhe shndërrohet në hidroksid hekur(III) me ngjyrë të kuqe në të kaftë.



- Trikalium heksacijanoferrat(III) formon precipitat me ngjyrë të kaltër të errët të njohur si e kaltra e Turnbullovit.

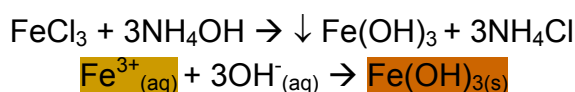


*Ky është reaksioni për identifikimin e hekur(II) kationeve.*

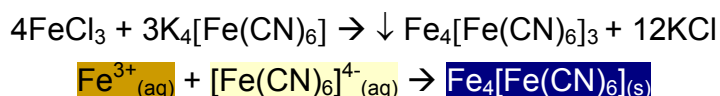
## Reaksionet karakteristike të hekur (III) kationit $\text{Fe}^{3+}$

Tretja e shqyrtuar është tretja ujore e  $\text{FeCl}_3$  e cila duhet të tharohet me HCl që të ndalohet hidroliza e kripës, gjegjësisht të mos paraqitet precipitat prej  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .  $\text{Fe}^{3+}$  joni në tretje është i verdhë në të kaftë.

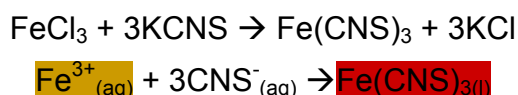
- reagensi grupor i hekur(III) kationeve formon precipitat voluminoz me ngjyrë të kuqe në të kaftë të hidroksidit të hekurit(III), e cila lehtë tretet në acide minerale, e jo në tepricë të hidroksidit alkal (për dallim nga  $\text{Al}^{3+}$  dhe  $\text{Cr}^{3+}$ ).



- Kalium heksacijanoferat(II) jep precipitat të kaltër të komponimit kompleks hekur(III) heksacijanoferat(II), e njohur me emrin e kaltra e berlinit. Fundërrina tretet në acid oksalik dhe jo në acid klorhidrik.



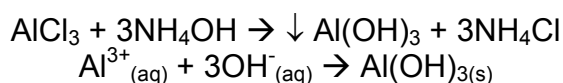
- Reaksioni i identifikimit për jonin  $\text{Fe}^{3+}$  është me KCNS kalium rodanid, gjatë së cilës fitohet tretje e kalium rodanidit ku fitohet tretje e hekur (III) rodanidit me ngjyrë të kuqe intensive.



## Reaksionet karakteristike të kationit aluminium $\text{Al}^{3+}$

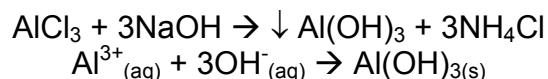
Reaksionet zhvillohen në tretje ujore të klorurit të aluminiumit  $\text{AlCl}_3$ .  $\text{Al}^{3+}$  joni në tretje është i pangjyrë.

- Me reagens grupor formohet precipitat i bardhë voluminoz.

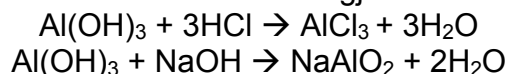


Precipitati tretet në tepricë të reagensit. Që të pengohet tretja e tij, shtohet pak  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ndërsa me nxehje bëhet koagulimi i tij.

- Hidroksidet alkale precipitojnë me precipitat të bardhë të hidroksidit të aluminiumit.

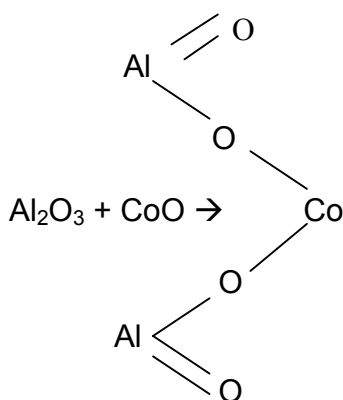


Precipitati tretet edhe në acide edhe në baza gjatë së cilës fitohen kripëra:



Me këto reaksione vërtetohet karakteri amfotern i  $\text{Al(OH)}_3$

- Me tretje alkoolike të alizarinës – S, në mjedis amoniakal formohet precipitat i kuq prej aluminium alizarinës e cila tretet në acid acetik. Reaksioni mund të shërbejë për *identifikimin* e aluminium kationeve në rrugë të njomë.
- *Reaksioni për identifikim* mund të kryhet edhe në rrugë të thatë. Reaksioni zhvillohet në këtë mënyrë: copë letër filtruesi palohet më shumë herë dhe zhytet drejt në tretje më të koncentruar të  $\text{AlCl}_3$ , e mandej në tretje të  $\text{CoSO}_4$  (ose me kripë tjetër të kobaltit). Kapet me mashë metalike dhe nxehet në flakë. Uji avullon dhe letra filtruese fillon të digjet. Pasi do të digjet, vazhdohet më tutje me nxehje derisa masa e djegur të fillojë të ndriçojë. Gjatë pjekjes kripërat nga aluminium dhe kobalti kalojnë në oksidet e tyre,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dhe  $\text{CoO}$  okside të cilat reagojnë ndërmjet veti dhe formohet komponimi kobaltoaluminat. Pasi do të ftohet masa e djegur në majat paraqitet një ngjyrë e kaltër-vjollcë nga komponimi i formuar e njohur si e kaltra e Tenardit.





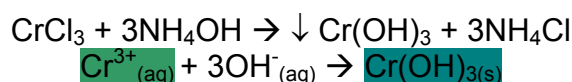
## Reaksionet karakteristike të krom(III) kationit $\text{Cr}^{3+}$

Tretja e shqyrtuar është tretja ujore e klorur kromit(III)  $\text{CrCl}_3$ .  
 $\text{Cr}^{3+}$  joni në tretje është i gjelbër -hiri.

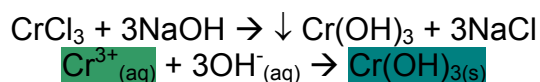
Kripërat e kromit hidrolizojnë në trete ujore. Që të pengohet hidroliza prova duhet të tharohet me acid klorhidrik.

Përveç si kation, kromi në komponimet e tij ndodhet edhe si anion  $\text{CrO}_2^-$  (kromit) i gjelbër,  $\text{CrO}_4^{2-}$  (kromat) i verdhë dhe  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (dikroma) i portokalltë.

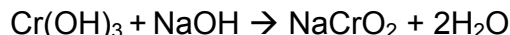
- Me reagens grupor(III) kationet formojnë precipitat voluminoz të gjelbër-hiri, e cila pjesërisht tretet në tepricë të reagensit.



- Me hidrokside alkale precipiton, po ashtu, precipitat me ngjyrë të gjelbër-hiri të hidroksidit të kromit(III).



Në tepricë të reagensit precipitati tretet dhe fitohet tretje e gjelbër të kromit natriumit.



- Mjete të forta oksiduese siç janë  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{PbO}_2$  ose uji kloror, në mjedis bazik,  $\text{CrO}_2^-$  kromitin nga ngjyra e gjelbër, e oksidojnë në  $\text{CrO}_4^{2-}$  kromat me ngjyrë të verdhë.



Reaksioni zhvillohet me nxehjen në banjë uji dhe shërben për *identifikimin* e joneve të  $\text{Cr}^{3+}$ .

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

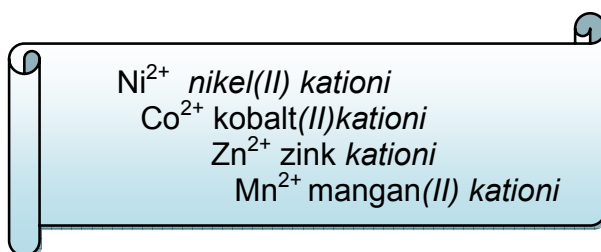
1. Pse gjatë precipitimit të kationeve të grupit të tretë analitik me reagensin grupor shtohet  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?
2. Si janë të ngjyrosur në tretje kationet e grupit të tretë analitik?
3. Shpjego pse tretja në të cilën zhvillohen reaksionet për jonet e  $\text{Fe}^{2+}$  duhet të jetë freskët i përgatitur.
4. Shëno barazimet molekulare dhe donike për reaksionet e jonit  $\text{Fe}^{2+}$  dhe jonit  $\text{Al}^{3+}$  me reagensin grupor.
5. Me çka do të zhvillohet reaksioni i identifikimit të jonit  $\text{Fe}^{3+}$   
a)  $\text{KCNS}$  b)  $\text{NH}_4\text{OH}$  c)  $\text{HCl}$
6. Si identifikohet joni  $\text{Al}^{3+}$  në rrugë të thatë dhe të njomë?

7. Çka paraqesin sipas përbërjes kimike komponimet e ashtuquajtur e kaltra e Berlinit dhe e kaltra e Turnbullovit?  
 a) shëno formulat b) lexoi emrat e tyre
8. Hidroksidi i jonit  $\text{Al}^{3+}$  është amfotern. Paraqite këtë me barazime.
9. Shënoje barazimin e reaksionit për identifikimin e joneve të  $\text{Cr}^{3+}$ .
10. Emërto këto komponime:  $\text{NaAlO}_2$ ;  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ ;  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

## 2.8. Kationet e grupit të katërt analitik

Reagens grupor për kationet e grupit të katërt analitik është  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ . Ai i precipiton në formë të sulfureve të cilat treten në acid klorhidrik ose në ujin mbretërorë. Precipitimi kryhet në prani të klorurit të amoniumit që të fitohet mjedis bazik në të cilën do të formohet precipitimi i plotë i kationeve. Precipitimi kryhet në  $70^\circ\text{C}$  që të kalojnë precipitatet në gjendje koloidale.

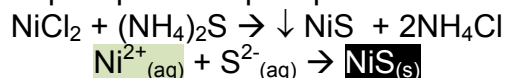
Në këtë grup marrin pjesë:



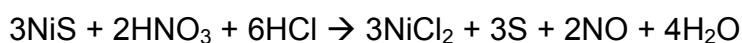
### Reaksionet karakteristike të kationit nikel (II) $\text{Ni}^{2+}$

Tretjet me të cilat kryhen reaksionet janë nga kloruri i nikelit (II),  $\text{NiCl}_2$  ose sulfati i nikelit(II),  $\text{NiSO}_4$  si kripëra lehtë të tretshme në ujë.  $\text{Ni}^{2+}$  kationi në tretje ujore është i gjelbër.

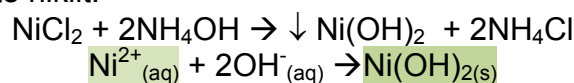
- Reagens grupor precipiton me precipitat të zi të sulfur nikelit(II).



Precipitati tretet në ujë mbretërorë.



- Me hidroksid amoniumin formohet precipitat i gjelbër të çelur të hidroksidit të niklit.



1. Precipitati tretet në tepricë të reagensit dhe kalon në komponim kompleks dihidroksid heksaaminikël(II) si tretje e kaltër.

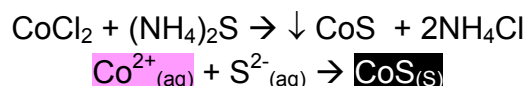


- *Reaksioni i identifikimit* të nikel(II) kationeve është me tretje alkoolike të dimetil glioksimit, të njohur si reagensi i Çugarevit. Gjatë këtij reaksioni formohet precipitat i kuq në vjollcë nga komponimi kompleks nikel dimetilglioksim.

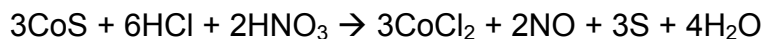
### Reaksionet karakteristike të kobalt(II) kationit $\text{Co}^{2+}$

Tretje e shqyrtuar është klorur kobalti(II),  $\text{CoCl}_2$ .  $\text{Co}^{2+}$  kationi në tretje ujore është me ngjyrë vjollcë.

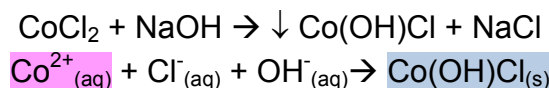
- Reagensi grupor jep precipitat të zi të sulfur kobaltit(II).



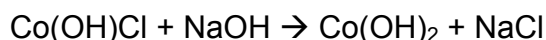
Precipitati i fituar tretet në ujë mbretëror.



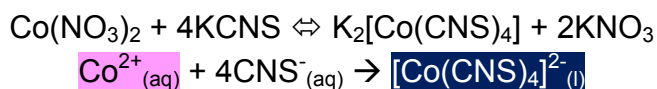
- Me hidroksidet alkale formohet precipitat i katërt i hidroksiklorur kobaltit(II).



Gjatë nxehjes dhe me tepricë të reagensit precipitati i katërt fiton ngjyrë vjollce, sepse shndërrohet në hidroksid të kobaltit(II).



- *Reaksioni i identifikimit* të kobalt(II) kationeve është me tretje të ngopur të kalium rodanidit, KCNS, gjatë së cilës fitohet tretje të kripës komplekse me ngjyrë të kaltër. Në vend të tretjes së ngopur mund të shtohen disa kristale të kalium rodanidit të ngurtë.

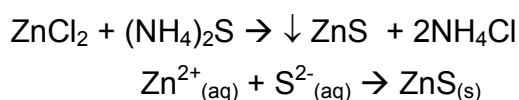


Kompleksi i formuar është jostabil në tretje ujore për shkak se ai zbërthehet dhe ngjyra e saj zhduket. Prandaj ekstrahohet në ndonjë tretës organik. Për këtë qëllim më së shpeshti shtohet përzierje e amil alkoolit dhe eterit në raport 1: 1 ose aceton. Mandej shtresa organike ngjyroset me të kaltër.

## Reaksionet karakteristike të kationit zink $Zn^{2+}$

Tretja në të cilën zhvillohen reaksionet është i klorur zinkut,  $ZnCl_2$  ose sulfat zinku,  $ZnSO_4$ .  $Zn^{2+}$  kationi në tretje ujore është pa ngjyrë.

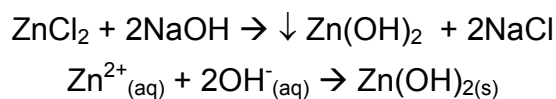
- Me reagens grupor kationet e zinkut formojnë precipitat të bardhë të sulfur zinkut.



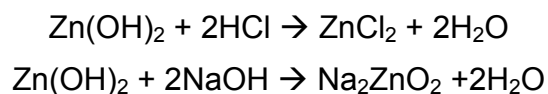
Precipitati tretet në acid klorhidrik të holluar.



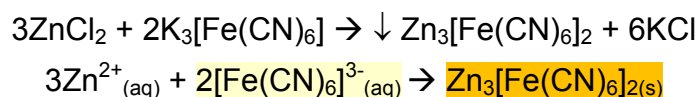
- Hidroksidet alkale formojnë precipitat të bardhë voluminoz të hidroksid zinkut.



Precipitati është amfotern, që domethënë se tretet në tepriçë të reagensit duke formuar cinkat natriumi, ndërsa tretet edhe në acide minerale.



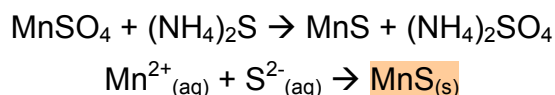
- Kalium heksacijanoferat(III) jep precipitat verdhë-portokalle të zink heksacijanoferatit(III). Ky reaksion shërben për *identifikimin* e  $Zn^{2+}$  joneve.



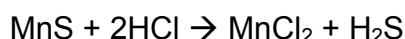
## Reaksione karakteristike të kationit mangan(II) $Mn^{2+}$

Reaksionet zhvillohen në tretje të sulfatit të manganit(II)  $MnSO_4$ .  $Mn^{2+}$  kationi në tretje ujore është pa ngjyrë.

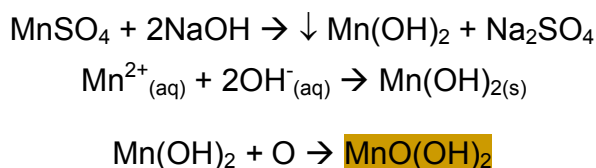
- Me reagensin grupor kationet e manganit(II) japin precipitat prej sulfur mangani(II) me ngjyrë mishi.



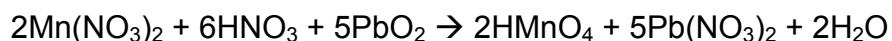
Precipitati tretet në acide të holluara minerale.



- Hidroksidet alkaline formojnë precipitat të bardhë voluminoz të hidroksidit të manganit(II), i cili oksidohet lehtë me oksigjenin e ajrit deri në acidin manganik ( $H_2MnO_3$ ). Për këtë shkak precipitati merr ngjyrë të kaftë.



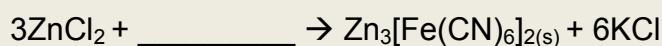
- $Mn^{+2}$  kationi në prani të mjetit oksidues  $PbO_2$  dhe acidit nitrik të koncentruar, në të ngruhtë kalon në anion permanganat  $MnO_4^-$  i cili në tretje është me ngjyrë vjollce.



*Reaksioni shërben për identifikimin e joneve të  $Mn^{2+}$ .*

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Çfarë precipitate formojnë me reagensin gruporë kationet e grupit të katërt analitik? Shëno formulën dhe ngjyrën e precipitatit.
2. Cilat katione në tretje janë të ngjyrosura?
3. Shëno barazimet jonike efektive të jonit  $\text{Ni}^{2+}$  dhe jonit  $\text{Mn}^{2+}$  në reaksionin me reagensin gruporë.
4. Sulfuri i jonit  $\text{Co}^{2+}$ , sulfuri të ose jonit  $\text{Zn}^{2+}$  tretet në ujin mbretërorë? Shëno barazimin e reaksionit.
5. Me cilën reaksion identifikohet joni  $\text{Co}^{2+}$ ? Çka është karakteristike për të?
6. Reaksioni i identifikimit të  $\text{Ni}^{2+}$  jonit është me...
7. Paraqite me barazime vetinë amfoterne të kationeve të grupit të katërt analitik.
8. Pse precipitati i  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  nëse rrini në ajër fiton ngjyrë kafe?
9. Barazo me skemë elektronike barazimin e reaksionit për identifikimin e jonit  $\text{Mn}^{2+}$ .
10. Plotëso barazimin për identifikimin e kationit të zinkut.



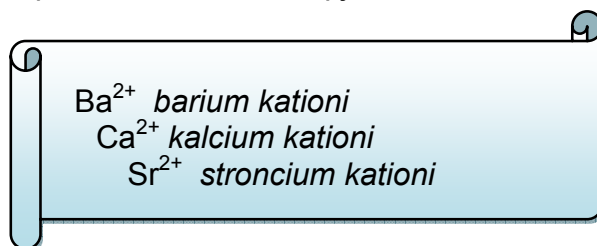
11. Plotëso tabelën dhe produktet e fituara ngjyrosi me ngjyrën përkatëse:

Kation	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	NaOH	KCNS	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
$\text{Co}^{2+}$				
$\text{Ni}^{2+}$				
$\text{Zn}^{2+}$				
$\text{Mn}^{2+}$				

## 2.9. Kationet e grupit të pestë analitik

Reagens grupor për kationet e grupit të pestë analitik është  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  i cili i precipiton në formë të karbonateve. Që të jetë precipitimi kuantitativ, kryhet në prani të hidrosidit të amoniumit. Karbonatet e fituara treten jo vetëm në acide mineralore por edhe në acid acetik.

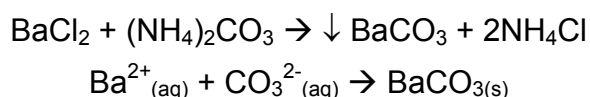
Në grupin e pestë analitik marrin pjesë këto katione:



## Reaksionet karakteristike të kationit barium $Ba^{2+}$

Tretja e shqyrtuar është klorur bariumi,  $BaCl_2$  ose nitrat bariumi,  $Ba(NO_3)_2$ , kripërat janë lehtë të tretshme në ujë. Joni  $Ba^{2+}$  në tretje është pa ngjyrë.

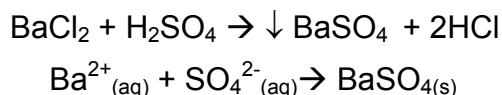
- Me reagensin grupor formohet precipitat i bardhë të karbonatit të bariumit.



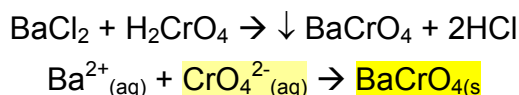
Precipitati tretet edhe në acide mineralore dhe në acid acetik.



- Acidi sulfurik i holluar jep precipitat vështirë të tretshëm të sulfatit të bariumit.



- Kromatet alkaline japin precipitat të verdhë të kromatit të bariumit i cili tretet në acide mineralore, por nuk tretet në acid acetik.
- 



Ky reaksion përdoret për *identifikimin* e barium kationeve në rrugë të njomë.

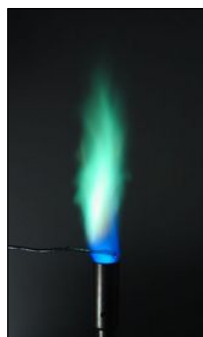


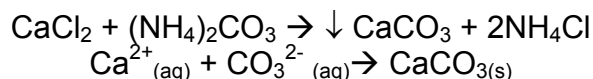
Fig. 18

Kationet e bariumit vërtetohen edhe në rrugë të thatë. Kripërat avulluese të bariumit e ngjyrosin flakën e pa ngjyrosur të Bunzenit në të gjelbër. (fig. 18).

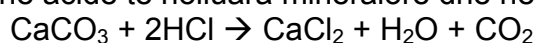
## Reaksionet karakteristike të kationit kalcium $\text{Ca}^{2+}$

Tretja në të cilën kryhen reaksionet është ai i klorurit të kalciumit,  $\text{CaCl}_2$ .  $\text{Ca}^{2+}$  joni në tretje është pangjyrë..

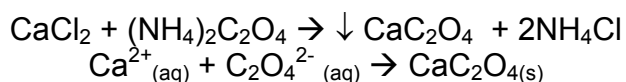
- Reagensi grupor formon precipitat të bardhë të karbonatit të kalciumit.



Precipitati tretet në acide të holluara mineralore dhe në acid acetik.

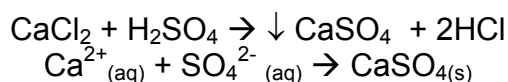


- Oksalat amoniumi fundërron me fundërrinë të bardhë kristalorë të oksalatit të kalciumit i cili tretet në acid klorhidrik të holluar dhe acid nitrik, ndërsa nuk tretet në acid acetik.



Ky reaksion është reaksioni i *identifikimit* të kationeve të kalciumit në rrugë të njomë.

- Me anione sulfat kationet e kalciumit Ca formojnë precipitat të bardhë vetëm nga tretjet e përqendruara



Kripërat avulluese të kalciumit e ngjyrosin flakën me ngjyrë të kuqe si pjergulla. (Fig. 19).

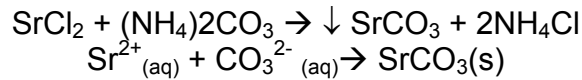
Fig. 19

## Reaksionet karakteristike të kationit stroncium $\text{Sr}^{2+}$

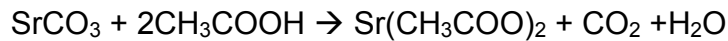
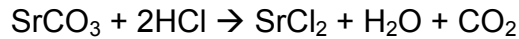
Reaksionet zhvillohen në tretje të klorur stronciumit,  $\text{SrCl}_2$ .  $\text{Sr}^{2+}$  joni në tretje është i pangjyrosur.

- Me reagensin grupor fitohet precipitat i bardhë i karbonatit të stronciumit.

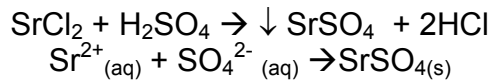




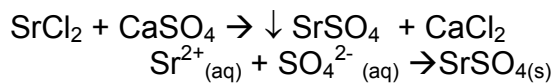
Precipitati tretet në acide minerale dhe në acid acetik.



- Me anionet sulfure stronciumi formon precipitat të bardhë.



- Gjatë nxehjes së tretjes së ngopur të sulfatit të kalciumit (ujë gipsi) formohet precipitat i bardhë të sulfatit të stronciumit.



Kripërat avulluese të stronciumit flakën pa ngjyrë e ngjyrosin në të kuqe të errët. (Fig. 20).

Fig. 20

### Vallë a e di se:



Fig. 21

Elementet e kalciumit, bariumi dhe stronciumit quhen metale alkalnotokësore. Emri rrjedh nga fjala **tokësore**, për shkak se marrin pjesë në përbërjen e mineraleve të cilat ndodhen në koren tokësore dhe **alkale**, sepse hidroksidet e tyre me ujin krijojnë baza gjegjësisht alkale. (Fig. 21).

Kationet e këtyre elementeve kanë rëndësi të madhe biologjike.

Jonet e  $\text{Mg}^{2+}$  luajnë rol të rëndësishëm gjatë bartjes së impulseve nervore dhe kontraksioneve të muskujve. Në përqendrime të vogla janë qetësues, ndërsa në sasi më të mëdha si anestetik.

Jonet e  $\text{Ca}^{2+}$  marrin pjesë në përbërjen e eshtrave, dhëmbëve, të gjitha indet dhe lëngje trupore. Doza ditore është prej 0,8 deri 1,2g. Mungesa e tij shkakton rakis, osteoporozë (Fig. 22) dhe sëmundje të tjera.

Jonet  $\text{Ba}^{2+}$  janë në formë të  $\text{BaSO}_4$  përdoren në röntgenologji të traktit digjестive si mjet kontrast

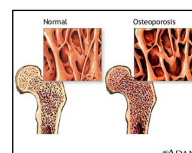


Fig. 22

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Në cilin grup të sistemit periodik ndodhen elementet që i japin kationet e grupit të pestë?
2. Shënoi barazimet jonike molekulare dhe efektive me reagensin grupor.
3. Në çka treten karbonatet e këtyre kationeve? Shënoi barazimet.
4. Precipitati i verdhë i kromatit është vërtetim për a) jonin  $\text{Ca}^{2+}$  b) jonin  $\text{Sr}^{2+}$  c) jonin  $\text{Ba}^{2+}$ .
5. Si më së shpeshti vërtetohen kationet e grupit të pestë analitik?
6. Lidhi kationet dhe ngjyrosjet e flakës së pangjyrë gjatë zhvillimit të reaksioneve në rrugë të thatë:

$\text{Ca}^{2+}$	E kuqe e errët
$\text{Sr}^{2+}$	E gjelbër

## 2.10. Kationet e grupit të gjashtë analitik

Në grupin e gjashtë analitik marrin pjesë:

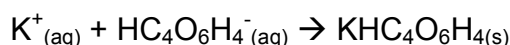
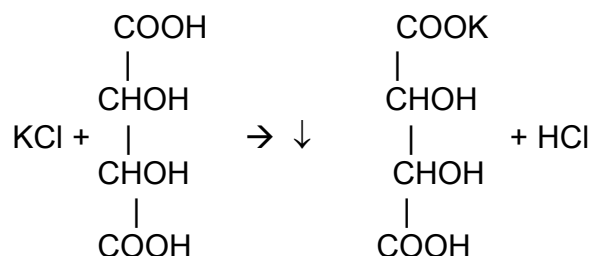
$\text{K}^+$ kationi kalium
$\text{Na}^+$ kationi natrium
$\text{NH}_4^+$ kationi amonium
$\text{Mg}^{2+}$ magnezium

Për kationet e këtij grupi nuk ka reagens grupor, sepse me reagensët karakteristike formojnë kripëra lehtë të tretëse.

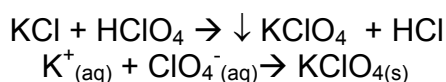
### Reaksionet karakteristike të kationit kalium $\text{K}^+$

Reaksionet zhvillohen në tretje ujore të klorur kaliumit KCl. Joni  $\text{K}^+$  në tretje është pangjyrë.

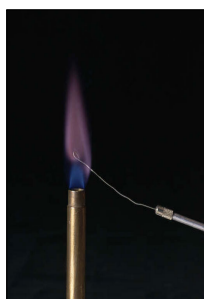
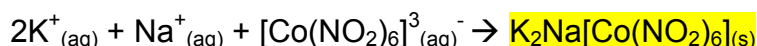
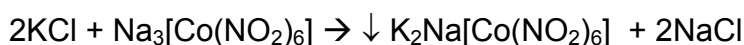
- Acidi i verës nga mjedisi neutral e precipiton kationin e kaliumit si precipitat të bardhë kristalorë të kaliumhidrogjentartaratit.



- Në acid perklorik jep precipitat të bardhë vetëm nga tretjet e koncentruara.



- Reaksioni i *identifikimit* në rrugë të njomë kryhet me tretje të freskët të përgatitur të trinatium heksacijanokobaltat(III), gjatë së cilës fitohet precipitat i verdhë të dikalium natrium heksanitritokobaltat (III).



Mjedisi duhet të jetë neutrale ose e dobët acidike.

Kripërat avulluese të kaliumit flakën e ngjyrosin në ngjyrë vjollcë. Në prani të natriumit, flaka shikohet nëpërmjet qelqit të kobaltit (Fig. 23).

Fig. 23

### Reaksionet karakteristike të kationit natrium $\text{Na}^+$

Tretja me të cilën kryhen reaksionet është i klorur natriumit,  $\text{NaCl}$ .  $\text{Na}^+$  jon në tretje është i pangjyrosur.

- Reaksioni karakteristik për vërtetimin e jonit  $\text{Na}^+$  në rrugë të njomë është me kaliumdihidro piroantimonat gjatë së cilës fitohet precipitat i bardhë kristalorë.

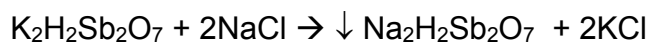
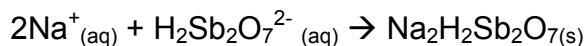




Fig. 24



Kationi natrium më së shpeshti vërtetohet në rrugë të thatë me ngjyrosjen e flakës. Kripërat e tyre avulluese e ngjyrosin flakën me ngjyrë të verdhë intensive, e cila qëndron një kohë më të gjatë (Fig. 24).

### Reaksionet karakteristike të kationit amonium $\text{NH}_4^+$

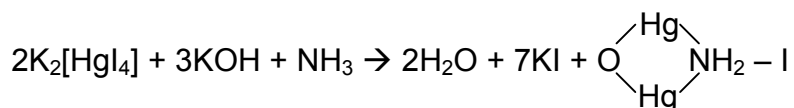
Tretja e shqyrtuar është i klorur amoniumit,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .  $\text{NH}_4^+$  joni në tretje është i pa ngjyrosur.

- Bazat e forta e shtyjnë amoniakun nga kripërat e tija.



Nëse në klorur amoniumi të ngurtë shtohen disa pika të tretjes së hidroksidit të natriumit, atëherë fitohet amoniaku në gjendje të gaztë. Ai zakonisht mund të njihet nga era e tij karakteristike, ose nëse letra e kuqe e lakmuesit, e lagur me ujë të destiluar, të vendosur në hapjen e epruvetës e ndryshon ngjyrën në të kaltër.

- Me reagjensin e Neslerit, i cili sipas përbërjes paraqet tretje bazike të kalium tetracijanozhivë(II) vërtetohet prezenca e amoniakut në më shumë produkte. Nëse është prezenca e vogël, tretja ngjyroset në të verdhë, e nëse është në përqendrim më të madh ngjyrosja është e verdhë-kafe. Kështu vërtetohet amoniaku edhe në ujin për pije. Komponimi i fituar gjatë këtij reaksioni quhet oksid zhivë(II) amidojodid.

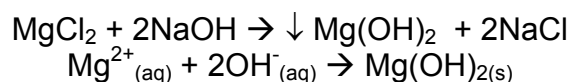


Ky reaksion është për identifikimin e joneve të  $\text{NH}_4^+$ .

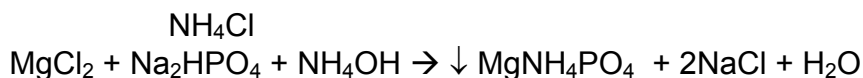
### Reaksionet karakteristike për kationin magnezium $\text{Mg}^{2+}$

Tretja në të cilën kryhen reaksionet është i klorurit të magneziumit,  $\text{MgCl}_2$  si kripë që lehtë tretet në ujë.  $\text{Mg}^{2+}$  joni në tretje është i pangjyrosur.

- Me hidroksid natrium formohet precipitat i bardhë voluminoz e cila tretet në acide të holluara.



- Kationet e magneziumit në tretje të dinatriumhidrogjenfosfatit në prani të hidroksidit të amoniumit dhe klorur amoniumit precipitojnë me precipitat të bardhë kristalorë të fosfatit të amonium magneziumit.



Precipitati tretet në acide minerale dhe në acid acetik. Reaksioni është shumë i ngjeshëm dhe shërben për *identifikimin e joneve të Mn<sup>2+</sup>*.

### A e di se:



Fig.25

Zjarret Bengal paraqesin përzjerje piro-teknike, ku gjatë djegies japin flaka me ngjyra të ndryshme. Ato përdoren për fishekzjarrë dhe sinjalizime (Fig. 25 dhe Fig. 26). Zjarret Bengal të kuqe dhe të gjelbra, në përbërjen e tyre përmbajnë klorat kaliumi, sulfur dhe barium nitrat ose nitrat stronciumi.



Fig.26

Përdoren edhe përzjerje tjera në të cilat përmbahen kripëra të kaliumit, bariumit, stronciumit dhe të natriumit.

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Vallë të gjitha kationet të grupit të gjashtë analitik janë fituar nga metalet?
2. Plotësoje barazimin:  $\text{K}^+ + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2\text{Na}^+$ .
3. Cili është reaksioni për identifikimin e joneve të  $\text{Mg}^{2+}$ ? Shëno barazimin.
4. a) Cilat katione të grupit të gjashtë analitik vërtetohen në rrugë të thatë?  
b) Si e ngjyrosin ato flakën e pangjyrë të flakës së Bunzenit?
5. Shëno barazimin e reaksionit për jonet e  $\text{NH}_4^+$  me reagens të Neslerit.

## 2.11. Analiza kualitative e anioneve

### Ndarja e anioneve

Si kationet ashtu edhe anionet për t'i mësuar më lehtë dhe për t'i vërtetuar janë të ndarë në grupe analitike. Në literaturë ekzistojnë më shumë ndarje, megjithatë këtu do të përmbahemi në ndarjen në tre grupe e cila është e bërë sipas sjelljes së tyre në tretje të klorur bariumit, BaCl<sub>2</sub> dhe tretjes së nitratis të argjendit, AgNO<sub>3</sub>.

Tabela nr. 2: Ndarja e anioneve në grupe

Grupi	Reaksioni me AgNO <sub>3</sub> dhe BaCl <sub>2</sub>	Anione
I	me AgNO <sub>3</sub> japin precipitate me BaCl <sub>2</sub> nuk formojnë precipitate	Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , S <sup>2-</sup>
II	me AgNO <sub>3</sub> japin precipitate me BaCl <sub>2</sub> japin precipitate	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>
III	Nuk precipitojnë as me AgNO <sub>3</sub> , as me BaCl <sub>2</sub> .	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>

#### Ki kujdes:

- Emrat e anioneve njëatomike formohen kur emri i elementit që e ndërton acidin i shtohet prapashtesa **ur**. Përjashtim bëjnë S<sup>2-</sup> sulfur dhe CN<sup>-</sup> cijanur. Emrat e anioneve shumatomike varen nga numri oksidues i elementit që e ndërton acidin. Nëse numri oksidues është më i madh emri i anionit mbaron me prapashtesën **at**, ndërsa nëse numri oksidues është më i vogël emri mbaron në prapashtesën **it**. Për shembull SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anioni sulfat, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> anioni sulfit.
- Për dallim nga kationet të cilat duhet sistematikisht të analizohen, për shkak se mund të pengojnë gjatë vërtetimit, anionet mund të vërtetohen në mënyrë të pavarur njëra nga tjera.
- Disa reaksione që përdoren për vërtetimin e kationeve paraqiten edhe si reaksione karakteristike të anioneve.

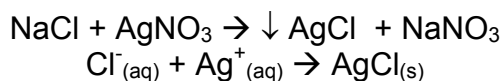
## 2.12. Anionet e grupit të parë

Në grupin e parë marrin pjesë anionet:  $\text{Cl}^-$  anioni klorur,  $\text{Br}^-$  anioni bromur,  $\text{I}^-$  anioni jodur,  $\text{S}^{2-}$  anioni sulfur,  $\text{CN}^-$  anioni cijanur etj. Ato me tretjen e nitratit të argjendit formojnë precipitat që është i patretshëm në ujë dhe acid nitrik të holluar, ndërsa me klorur bariumin nuk japin precipitate.

### Reaksionet karakteristike të anionit klorur $\text{Cl}^-$

Tretja e shqyrtuar është tretja e klorureve alkale të tretshme në ujë, më së shpeshti klorur natriumi  $\text{NaCl}$  dhe klorur kalimi  $\text{KCl}$ .  *$\text{Cl}^-$  anioni klorur në tretje është pangjyrë.*

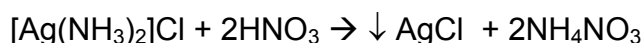
- Tretja e nitratit të argjendit jep precipitat të bardhë.



Precipitati tretet në hidroksid të amoniumit, gjatë së cilës fitohet komponim kompleks pa ngjyrë.



Nëse në tretjen shtohet acid nitrik të holluar fitohet përsëri precipitat i bardhë.

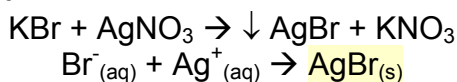


*Ky është reaksioni për identifikimin e anioneve klorure.*

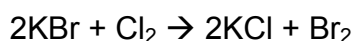
### Reaksionet karakteristike të anionit bromur $\text{Br}^-$

Tretja në të cilën kryhen reaksionet është i bromur kaliumit,  $\text{KBr}$  ose bromur natriumi,  $\text{NaBr}$ .  *$\text{Br}^-$  anioni bromur në tretje është pa ngjyrë.*

- Me tretje të nitratit të argjendit fitohet precipitat të verdhë të zbehtë të bromur argjendit.



- Nëse ndikohet në tretjen e bromur kaliumit me ndonjë mjet oksidues, siç është uji kloromë ( $\text{Cl}_2$  – ujë), fitohet ngjyrë e verdhë e zbehtë e tretjes së bromit elementar të fituar.



Ky reaksion mund të kryhet në prani të H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> të koncentruar dhe ndonjë tretës organik, si për shembull kloroform. Si mjet oksidues mund të shtohen disa pika të tretjes së KMnO<sub>4</sub>. Bromuret oksidohen deri në brom elementar të cilat ekstrahohen në shtresë organik, për shkak se ai ngjyroset në të verdhë si qelibari (Fig. 27). Reaksioni është karakteristik dhe shërben për *identifikimin* e anioneve bromure.

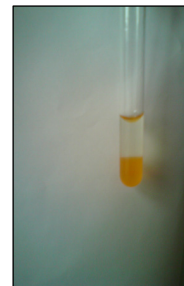


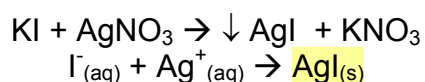
Fig. 27

*Karakteristikë për elementet halogjene është ajo se çdo njëra prej tyre mund ta zëvendësojë nga komponimet e tyre elementin që ndodhet nën atë, në grupin e sistemit periodik. Kjo paraqitet për shkak të vetive oksiduese të tyre.*

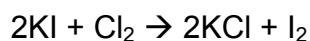
### Reaksionet karakteristike të anionit jodur I<sup>-</sup>

Reaksionet zhvillohen në rrugë të njomë nga jodur kaliumi, KI ose jodur natriumi, NaI. I<sup>-</sup> *anioni jodur në tretje është pangjyrë.*

- Në tretje të nitratis të argjendit fitohet precipitat i verdhë i çelët nga jodur kaliumi.



- Me ujë kloror lirohet jon elementar dhe për këtë shkak tretja ngjyroset në ngjyrë kafeje.



Nëse reaksioni zhvillohet në prani të acidit sulfurik të koncentruar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dhe tretësit organik kloroformi, atëherë kryhet reaksioni oksidoreduktues, joduret oksidohen deri në jod elementar dhe ekstrahohen në shtresë organike me ngjyrë vjollce (Fig. 28)



Fig. 28

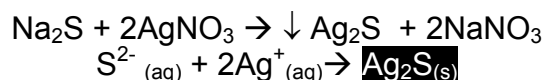
*Reaksioni shërben për identifikimin e anioneve jodure.*

### Reaksionet karakteristike të anionit sulfur S<sup>2-</sup>

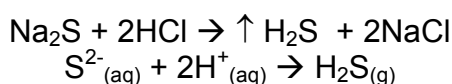
Tretja në të cilën kryhen reaksionet është tretja ujore e sulfur natriumit, Na<sub>2</sub>S. S<sup>2-</sup> *anioni sulfur në tretje është pangjyrë.*



- Nitrat argjendi formon precipitat të zi të sulfur argjendit, i cili tretet në acid nitrik të holluar por të nxehtë.



- Acidet e forta reagojnë me sulfuret dhe mandej lirohet gazi sulfhidrik që mund ta ndjejmë nga era karakteristike të vezës së prishur.



*Ky është reaksioni për identifikimin anioneve sulfure.*

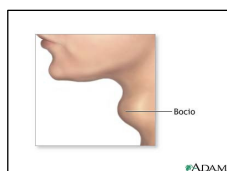
### **A e di se:**

Sa është rëndësia biologjike e joneve të elementeve halogjene?

Në mungesë të anioneve fluorure  $\text{F}^-$  paraqitet karies i dhëmbëve



Fig. 29



Sasi e pamjaftueshme e anioneve jodure  $\text{I}^-$  në organizëm shkakton sëmundje të ndryshme, ndërmjet të cilave është edhe puna e gjëndrës tiroide që shkakton sëmundjen e gushës.

Fig. 30

$\text{Br}^-$  anionet bromure janë pjesa përbërëse e disa substancave që përdoren në mjekësi si mjete për qetësim gjatë shqetësimeve më të mëdha nervore.

$\text{Cl}^-$  anionet klorure marrin pjesë në përbërjen e acidit klorhidrik që ndodhet në lëngun e lukthit. Ajo e mundëson aciditetin e domosdoshëm për ndikimin e disa enzimave që marrin pjesë në zbërthimin e ushqimit në lukth.

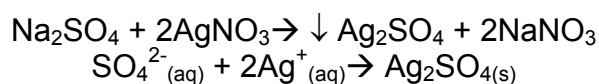
## **2.13. Anionet e grupit të dytë**

Në grupin e dytë marrin 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,  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$  anioni tartarat etj. Ato me tretjen e  $\text{BaCl}_2$  dhe tretjen e  $\text{AgNO}_3$  japin precipitate që treten në acid nitrik të holluar. Përrjashtim bëjnë anioni sulfat, i cili me tretjen e  $\text{BaCl}_2$  jep precipitat vështirë të tretshëm, ndërsa me tretje të  $\text{AgNO}_3$  precipiton vetëm nga tretje të përqendruara.

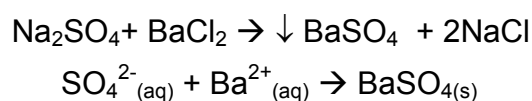
## Reaksionet karakteristike të anionit sulfat $\text{SO}_4^{2-}$

Tretje e shqyrtuar është tretja e sulfatit të natriumit,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .  $\text{SO}_4^{2-}$  anioni sulfat në tretje është i pangjyrosur.

- Me nitrat argjendi fitohet precipitat i bardhë të sulfatit të argjendit vetëm nga tretjet shumë të koncentruara.



- Me klorur bariumin precipiton precipitat i bardhë edhe nga tretjet e holluara, por precipitati praktikisht është i patretshëm në ujë dhe në asnjë acid.

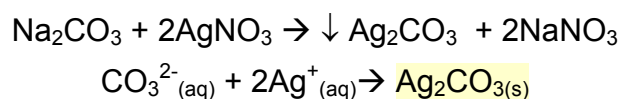


Ky është reaksioni për identifikimin e anioneve sulfate.

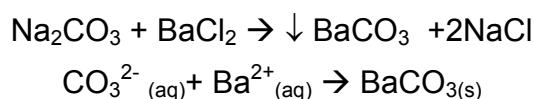
## Reaksionet karakteristike të anionit karbonat $\text{CO}_3^{2-}$

Reaksionet zhvillohen në tretje ujore të karbonatit të natriumit,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .  $\text{CO}_3^{2-}$  anioni karbonat në tretje është pa ngjyrë.

- Nitrat argjendi jep precipitat si krem të karbonatit të argjendit.



- Me tretje të klorurit të bariumit formohet precipitat të bardhë voluminoz të karbonatit të bariumit.



- Acidet e forta e shtyjnë acidin karbonik nga kripërat e saja, gjatë së cilës fitohet edhe  $\text{CO}_2$  e cila ndahet në formë të fluskave.



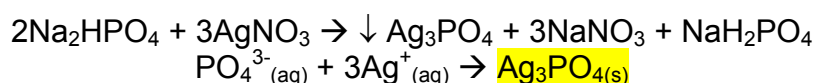
Ky reaksion shërben për identifikimin e joneve të  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Acidi karbonik në tretje është e paqëndrueshme dhe zërthehet në  $\text{CO}_2(\text{g})$  dhe  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ . Kripërat e tyre janë shumë stabile si në gjendje të ngurtë ashtu edhe në tretje.

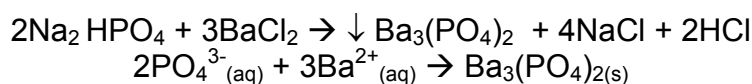
### Reaksionet karakteristike të anionit fosfat $\text{PO}_4^{3-}$

Tretja e shqyrtuar është zakonisht nga dinatrium hidrogjen fosfatit,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .  $\text{PO}_4^{3-}$  anioni fosfat në tretje është i pangjyrosur.

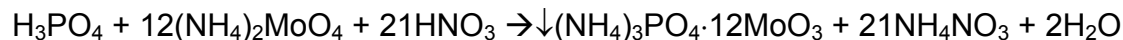
- Me nitrat argjendin fitohet precipitat i verdhë nga fosfati i argjendit.



- Me klorur bariumin formohet precipitat i bardhë nga fosfati i bariumit.



- Amonium molibdati i shtuar në tepicë, në prani të acidit nitrik precipiton në precipitat kristalorë të verdhë të amonium fosfor molibdatit.

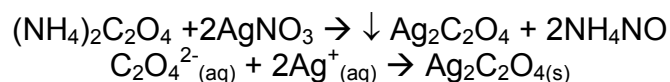


Reaksioni është karakteristik dhe shërben për identifikimin e joneve  $\text{PO}_4^{3-}$ .

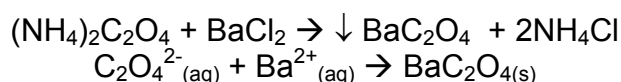
### Reaksionet karakteristike të anionit oksalat $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

Tretje e shqyrtuar është nga amonium oksalati,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ .  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  anioni oksalat në tretje është i pangjyrosur.

- Nitrat argjendi jep precipitat të bardhë të oksalatit të argjendit, i cili tretet në acid nitrik të holluar.



- Klorur bariumi precipiton në precipitat të bardhë kristalorë të oksalatit të bariumit i cili tretet në acide minerale dhe nuk tretet në acid acetik.



- Permanganat kaliumi në mjedis acidik e oksidon anionin oksalat deri në CO<sub>2</sub> ku Mn<sup>+7</sup> reduktohet deri në Mn<sup>+2</sup>. Tretja me ngjyrë vjollcë të KMnO<sub>4</sub> ç'ngjyroset që është vërtetim për praninë e jonit oksalat C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>.



## 2.14. Anionet e grupit të tretë

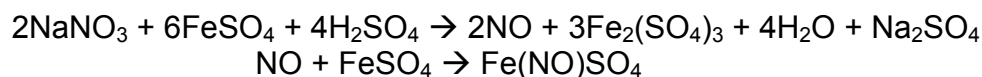
Në grupin e tretë marrin pjesë anionet: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> anionet nitrate, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> anionet nitrite dhe anionet acetate CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>. Ato nuk formojnë precipitate as me tretjen e BaCl<sub>2</sub>, e as me tretjen e AgNO<sub>3</sub>.

### Reaksionet karakteristike të anionit nitrat NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

*Reaksionet zhvillohen në rrugë të njomë të nitratit të kaliumit, KNO<sub>3</sub> ose të nitratit të natriumit, NaNO<sub>3</sub>. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> anioni nitrat në tretje është i pangjyrë.*

Reaksionet karakteristike të anioneve nitrate bazohen në vetitë oksiduese të acidit nitrik.

- Hekuri nga sulfat hekuri(II) i redukton anionet nitrate nga monoksid azoti. Ai me mbetjen e sulfat hekurit(II) lidhet dhe formon komponim adicione të sulfatit të nitrozil hekurit(II), që fitohet në formë të një unaze me ngjyrë kafeje.



Reaksioni është specifik dhe shërben për *identifikimin* e anioneve nitrate dhe kryhet në këtë mënyrë:

Së pari përgatitet tretja e ngopur e FeSO<sub>4</sub>. Në epruvetë merren 1 deri 2 cm<sup>3</sup> tretje që përmban nitrate (NaNO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>). Në muret e epruvetës shtihet 5-6 pika acid të koncentruar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Mandej me kujdes shtohet nga tretja e freskët e përgatitur të FeSO<sub>4</sub>. Në sipërfaqen që reagojnë të dyja tretjet formohet unaza me ngjyrë kafe nga komponimi kompleks i formuar sulfat nitrozil hekuri(II), që paraqet vërtetim për praninë e anioneve nitrate.



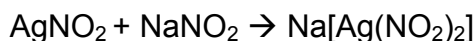
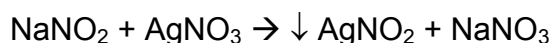
Fig. 31

- Tretja nga difenil amini me nitratet jep ngjyrë intensive të kaltër. Reaksioni mund të shërbejë për identifikimin e nitrateve vetëm në rast kur anionet që japin reaksione të ngjashme mungojnë (për shembull: nitritet, kromatet dhe të tjera).

### Reaksionet karakteristike të anionit nitrit $\text{NO}_2^-$

Tretja e shqyrtuar është tretja ujore e nitritit të natriumit,  $\text{NaNO}_2$ .  $\text{NO}_2^-$  anioni nitrit në tretje është pa ngjyrë.

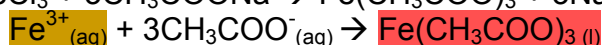
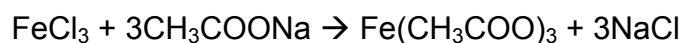
Me nitrat argjendin, nitritet japin precipitat të bardhë kristalorë i cili tretet në tepicë të nitriteve alkale ku fitohet komponim kompleks të natrium dinitroargjentat(I).



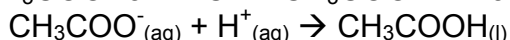
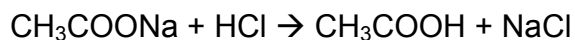
### Reaksionet karakteristike të anionit acetat $\text{CH}_3\text{COO}^-$

Tretja e shqyrtuar është tretja ujore e acetatit të natriumit  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ose acetatit të kaliumit,  $\text{CH}_3\text{COOK}$ .  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anioni acetat në tretje është e pangjyrosur.

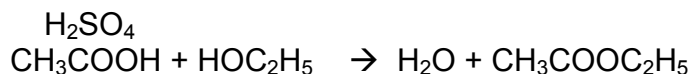
- Klorur hekuri(III) formon tretje me ngjyrë të kuqe të acetatit të hekurit(III).



- Acidet e forta mund të lirojnë acid acetik nga kripërat e saja, që vërtetohet në bazë të erës karakteristike.



- Etanoli në acid acetik, në prani të acidit sulfurik të koncentruar, si mjet dehidratues dhe gjatë nxehjes, formon ester me erë të këndshme.



Reaksioni kryhet në këtë mënyrë: në epruvetë merren 2-3  $\text{cm}^3$  etanol dhe shtohet vëllimi i njëjtë të acidit acetik. Nëpër muret e epruvetës shtohen disa pika të  $\text{H}_2\text{SO}_4$  të koncentruar, nxehet deri në vlim, me lëvizjen e epruvetës, e mandej tretja derdhet në gotë me ujë të ftohtë. Ndjehet një erë e këndshme të esterit të formuar etil acetat (elitester i acidit acetik).

## A e di se:



Fig. 32

Era e këndshme e frutave dhe lules vjen nga eteret që ndodhen në to (Fig. 32 dhe Fig. 33). Ashtu për shembull: etil esteri i acidit acetik ka erën e verës së vjetër, përderisa esteri izoamil i acidit acetik ka erë të këndshme të dardhës.

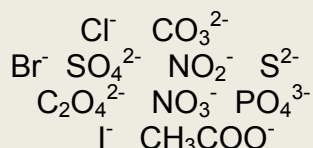


Fig.33

Është e njohur se era e ananasit është nga etilesteri i acidit bukanik, përderisa izoamilesteri i acidit izopentanik ka erë të mollës. Era e këndshme e cimetit vjen nga benzilesteri i acidit të cimetik.

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Radhiti anionet në grupe.



2. Çka është karakteristike për anionet e elementeve halogjene?

3. Vallë, a mundet joni bromur  $\text{Br}^-$  ta zëvendësojë jonin klorur  $\text{Cl}^-$  nga kripërat e tyre?

4. Si vërtetohet joni sulur  $\text{S}^{2-}$ ?

5. Plotësoje barazimin:



6. Për çka dallohet anioni sulfat nga anionet tjera të grupit të dytë?

7. Shpjego se si do ta vërtetosh vallë në provë për analizë është prezent anioni karbonat.

8. Cili anion me  $\text{AgNO}_3$  jep precipitat të verdhë?

a)  $\text{SO}_4^{2-}$  b)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  c)  $\text{PO}_4^{3-}$  ç)  $\text{CO}_3^{2-}$  (rrethoje përgjigjen e saktë).

9. Me çka oksidohet anioni oksalat? Shëno barazimin e reaksioni të oksidimit

10. Me reagensin  $\text{FeSO}_4$ , në mjedis acidik, njëri nga anionet formon unazë me ngjyrë kafeje. Cili është ky anion?

11. Shëno barazimin e reaksionit për esterifikimin e acidit acetik dhe etanolit.

12. Vallë, a e din se çka është uji kloror, e çka acid klorhidrik.

## ■ ANALIZA KUANTITIVE



*Nëse ndonjë aftësie i merret  
ajo çka është për peshim,  
matje dhe llogaritje,  
sa pak do mbetet nga ajo.*

**Platoni (427 – 347 para erës sonë)**

Kjo tërësi tematike përbëhet prej tre tema edhe atë:

**Tretjet** – në të janë të përpunuara disa lloje të tretjeve dhe vetitë e tyre karakteristike. Janë të dhëna një numër më të madh detyrash për paraqitjen e përbërjes së tretjeve dhe shembuj për zgjidhjen e tyre.

**Bazat e analizës kimike kuantitative** në të cilën theks të veçantë i është kushtuar metodave vëllimetrike që përdoren për përcaktimin kuantitativ të pjesëmarrjes së pjesëve përbërëse në substancën e shqyrtuar.

**Metodat fiziko-kimike** të cilat e shpjegojnë mënyrën bashkëkohore për kryerjen e analizave instrumentale, me të cilat përcaktohet përbërja dhe sasia substancave.

Duke e mësuar këtë temë nxënësi fton bazë për kryerjen e përcaktimeve kuantitative dhe llogaritjen e madhësive të kërkuara.

## 3. Analiza kuantitative

### 3.1. Sistemet disperze

Kur do të shpërndahen (disperzojnë) thërmijat e një substance nëpër thërmijat e substancës tjetër fitohet sistemi disperz. Ai përbëhet nga faza disperze dhe mjedisi disperz. Faza disperze është substanca e cila shpërndahet, ndërsa mjedisi disperz është substanca në të cilën shpërndahen thërmijat nga faza disperze dhe ajo është në sasi më të madhe. Në mjedisin disperz mund të jenë të dizperuara thërmijat e më shumë substancave.

**Realizojë këtë eksperiment:** në një gotë me ujë vendos sheqer, në tjetrën vaj, në të tretën rërë të imët, në të katërtën alkool dhe përzieji. Në qelqoren e orës vendos të bardhën e vezës, zhele për flokë, majonezë, puding.

**Mendo:** vallë a janë këto shembuj për sisteme disperze? A mundesh për çdonjërin prej tyre të përcaktosh se çka është mjedisi disperz, e çka fazë disperzuar. Çka është dallimi në mes tyre?

Sistemet disperze ndërmjet veti dallohen për nga përbërja, për nga gjendja agregate e thërmijave të fazës së disperzuar dhe mjedisit disperz, si për nga madhësia e thërmijave të fazës disperze.

Sipas përbërjes mund të jenë **homogjene dhe heterogjene**.

Sistemet disperze homogjene janë ato sisteme në të cilat ekzistojnë sipërfaqe kufitare ndërmjet thërmijave të fazës së disperzuar dhe thërmijave të mjedisit disperzues. Sistemet e këtilla janë: tretja ujore e kripës, tretja e sheqerit në ujë, alkooli në ujë dhe ngjashëm. Sistemet disperze heterogjene janë ato sisteme në të cilën faza disperzuese dhe mjedisi disperz janë të ndara me sipërfaqe kufitare, si për shembull vaji në ujë, qumështi i ëmbël, xehe etj.

Sipas gjendjes agregate të mjedisit disperz dhe fazës së disperzuar mund të fitohen nëntë lloje të ndryshme të sistemeve disperze, siç është paraqitur në këtë tabelë:

Tabela nr. 3 Llojet e sistemeve disperze sipas gjendjes agregate të mjedisit disperz dhe fazës së dispergur.

Mjedisi disperz	E ngurtë	E lëngtë	E gaztë
Fazë e disperzuar	E ngurtë E lëngtë E gaztë	E ngurtë E lëngtë E gaztë	E ngurtë E lëngtë E gaztë





Ari që përdoret për përpunimin e stolive paraqet sistem disperz nga mjedisi i ngurtë (Au) dhe fazës së ngurtë (Cu, Pt, Ag) (Fig. 34).

Fig. 34 Stoli e arit



Pomadat në fakt janë emulsione në të cilat edhe mjedisi disperz (yndyrë) edhe faza e disperzuar (substancë aktive) janë në gjendje agregate të lëngtë. (Fig. 35).

Fig. 35 Pomadat



Mjegulla krijohet me shpërndarjen e pikave të lëngur (faza) nëpër ajër (mjedisi i gaztë) (Fig. 36).

Fig. 36 Mjegulla

Ndarja e sistemeve disperze mund të kryhet edhe sipas madhësisë së thërmijave të fazës së disperzuar. Dimensionet e thërmijave të fazës së disperzuar mund të jenë të ndryshme, dhe prandaj mund të flitet për sisteme të ashpra disperze, sisteme koloidale disperze dhe sisteme disperze molekulare.



Fig. 37 Rërë ari

Nëse dimensionet e thërmijave të fazës së disperzuar janë më të mëdha se 100 nm bëhet fjalë për sisteme disperze të ashpra, siç janë: suspensionet, emulsionet, shkumë, aerosol.



Fig. 38 Aerosol

Nëse dimensionet e thërmijave të fazës së disperzuar sillen prej 1 deri 100 nm, atëherë ato janë sisteme koloidale. Ato mund të jenë liofile dhe liofobe.

Koloide liofile janë ato sisteme, thërmijat e të cilave kanë aftësi që në sipërfaqen e tyre t'i absorbojnë molekulat nga lëngu në të cilën janë shpërndarë. Sistemet koloidale të këtilla janë nishesteja, tutkalli, acidi i siliciumit, xhelatina, e bardha e vezës, tretje koloidale e sapunit, gjaku etj. Nëse tërheqja e thërmijave koloidale dhe tretësit është e madhe, fitohet sistem i cili quhet gel.

Koloidet liofobe janë sisteme në të cilat thërmijat e të cilave i dëbojnë nga sipërfaqja e tyre molekulat e lëngut në të cilën janë shpërndarë, si për shembull: tretje koloidale të metaleve, sulfure metalike etj. Te këto tërheqja ndërmjet thërmijave koloidale dhe tretësit është e dobët dhe fitohet sistem që quhet sol.

Sistemet koloidale veçohen me disa veti karakteristika, siç janë koagulimi, sedimentimi, elektroforeza, efekti i Tindalit etj.

Nëse dimensionet e thërmijave të fazës së disperzuar janë deri në 1 nm, që i përgjigjet dimensioneve të molekulave dhe joneve, sistemet disperze quhen tretje molekulare-disperze ose thjeshtë tretje.

Llogaritet se nuk ekziston kufi i ashpër ndërmjet sistemeve disperze të përdorura si në madhësinë e thërmijave ashtu edhe në vetitë e tyre.

*Mjedisi disperz dhe faza e disperzuar në sistemet disperze mund të ndahen me metoda të duhura.*

---

### **A e dini se:**

Vetitë e sistemeve koloidale janë me rëndësi të veçantë për mjekësinë.

- *Koagulim* paraqet verbimin e thërmijave koloidale. Ajo luan rol të rëndësishëm gjatë ndaljes së gjakderdhjes që ndodh për shkak të koagulimit të gjakut (Fig. 40)

- *Sedimentacioni* është precipitimi i thërmijave koloidale nga gjaku. Kjo është me rëndësi për zbulimin e sëmundjeve të ndryshme në organizmin.

- *Elektroforeza* domethënë ndarje e thërmijave koloidale të elektrizuara nën ndikimin e rrymës elektrike. Gjen zbatim në më shumë degë të mjekësisë, si për shembull në fizioterapi gjatë mjekimit të sëmundjeve reumatike dhe të tjera, në stomatologji, në kirurgji etj. (Fig. 41).

- *Dializa* është proces i ndarjes së tretjeve koloidale nga tretjet molekulare nëpërmjet të membranës semipermeabile nga përbërja shtazore ose sintetike. Aparati shërben për ndarjen e tyre quhet dializator. Te njerëzit me sëmundje të veshkave dializatori merr funksion të veshkave (Fig. 39).



Fig. 39 Dializa



Fig. 40 Ndalimi i mjekësisë fizikale



Fig. 41 Elektroforeza në gjakderdhje

---

### **Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Numëro disa shembuj për sisteme disperze nga jeta e përditshme.
2. Cilat nga këto janë homogjene e cilat heterogjene?
3. Nëse imtësojmë shkumës dhe e tretim në ujë, çfarë sistemi disperz do të fitojmë sipas përbërjes, sipas madhësisë së thërmijave të fazës së disperzuar dhe sipas gjendjes agregate të fazës së disperzuar dhe mjedisit disperz?
4. Përcakto se në cilin sistem disperz marrin pjesë këto substanca: qumështi i ëmbël, kosi, gel për flokë, kafe shllag, çaji i ëmbëlsuar, gjaku, majonezi etj.
5. Cili është dallimi në mes koka kolës dhe lëngut të pjeshkës?

## 3.2. TRETJET



*Tretjet  
i mbushin oqeanet  
dhe rrjedhin nëpër venat tona*

Fig. 42

**Arenius (1859-1927)**

Kur flitet për tretje faza e disperzuar quhet substancë e tretur, ndërsa mjedisi disperz quhet tretës.

**Realizojë eksperimentin:** Në gotë përzieji ujin dhe klorur natriumin, acidin acetik dhe klorur natriumi, alkoolin dhe ujin, alkoolin dhe sakarozin, ujin dhe sulfat bariumin, ujin dhe hidroksidin e natriumit, ujin dhe klorur amoniumin.

*Vallë, a mund të përfundosh:*

- Çka është tretës, e çka substancë e tretur në tretjet e dhëna?
- Në çfarë gjendje agregate janë ato?
- Vallë të gjitha substancat në mënyrë të barabartë treten në tretësin?
- Vallë, a vërehen edhe disa ndryshime tjera?

Thërrmijat e substancës së tretur mund të jene molekula ose jone. Si tretës llogaritet substanca e cila  $n$ ; tretje ka sasi më të madhe dhe është në gjendje agregate të njëjta si edhe vetë tretësi. Për shembull, kur do të tretet NaCl në ujë fitohet tretje, tretësi i të cilit është uji, sepse ajo mbetet në gjendje agregate të njëjta si edhe para tretjes së klorur natriumit.

Si tretës mund të përdoren më shumë substanca, edhe atë uji, alkooli, eteri etj. Më së shpeshti përdoren tretje në të cilat është uji si tretës.. Ato janë shumë prezentë në eksperimentet në laboratorë kimik si edhe në natyrë, në përgjithësi. Domethënë, uji është tretës universal. Aftësia e tij e shprehur për tretje të substancave tjera është e kushtëzuar me shprehjen e polaritetit të molekulave të tija. Uji veçanërisht i tretë ato substanca, molekulat e të cilave janë polare. Në ujë mirë treten edhe komponimet jonike, përderisa pak më dobët treten substancat të ndërtuara nga molekulat jopolare.

**Përqendrimi i substancës së tretur në tretje të ngopur quhet tretshmëri e asaj substance në tretës të dhënë.**

Tretshmëria e substancave varet nga më shumë faktorë.

Tretshmëria e substancave të ngurta në ujë varet nga natyra e substancës dhe nga temperatura.

Në temperaturë të njëjtë në sasi të njëjtë tretësit nuk treten njëllonj substancat e ndryshme. Në 20°C në 100 g ujë disa substanca e kanë këtë tretshmëri:

Tabela nr. 4 Tretshmëria e disa substancave në 20°C.

Substanca	BaSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	KI	saharoza
Tretshmëria në gramë	0,00023	0,293	31,8	134,5	201

Me rritjen e temperaturës më së shpeshti tretshmëria zmadhohet. Megjithatë, ka edhe përjashtime. Është vërtetuar se gjatë tretjes së acetatit të kalciumit (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ca ose të stronciumit (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Sr me rritjen e temperaturës tretshmëria zvogëlohet.

Tretshmëria e lëngjeve në tretës të lëngtë është e ndryshme dhe varet nga natyra e vetë lëngjeve. Disa prej tyre përzihen në çfarëdo raporti (alkool dhe ujë), ndërsa të tjerët janë të kufizuar (eter dhe ujë). Tek disa me zmadhimin e temperaturës tretshmëria zmadhohet, ndërsa tek disa zvogëlohet.

Tretshmëria e gazrave në lëngje është e ndryshme dhe varet nga natyra e gazit, temperatura dhe shtypja. Me rritjen e temperaturës tretshmëria e gazit zvogëlohet, ndërsa me ndryshimin e shtypjes tretshmëria ndryshon në përpjesëtim të drejtë. Kjo domethënë se me rritjen e shtypjes tretshmëria zmadhohet, ndërsa me zvogëlimin e shtypjes zvogëlohet.

**Efekti i nxehtësisë gjatë tretjes** - Gjatë tretjes së disa substancave në ujë ndjehet nxehtësia e gotës, ndërsa gjatë tretjes së substancave tjera tretja ftohet. Kjo dukuri është e njohur si efekti i nxehtësisë së tretshmërisë. Për shembull, kur tretet H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ose NaOH në ujë temperatura e tretjes zmadhohet, sepse lirohet nxehtësi. Kjo paraqet efekt pozitiv të nxehtësisë gjatë tretjes dhe paraqet proces egzoterm. Nëse në ujë tretet nitrati i kaliumit KNO<sub>3</sub> ose kloruri i amoniumit NH<sub>4</sub>Cl temperatura e tretjes zvogëlohet për shkak se gjatë tretjes absorbohet nxehtësi. Kjo paraqet efekt negativ të nxehtësisë së tretjes, ndërsa procesi është endoterm.

Veti karakteristike për tretjet është edhe **kontraksioni vëllimorë**. Kjo është dukuri kur tretja e fituar ka vëllim më të vogël nga shuma e vëllimeve fillestare të ujit dhe substancës së tretur. Për shembull: me përzierjen e 50 cm<sup>3</sup> etanol dhe 46 cm<sup>3</sup> ujë fitohet tretje me vëllim prej 92 cm<sup>3</sup>, e jo prej 96 cm<sup>3</sup>.

Sipas sasisë së substancës së tretur tretjet mund të jenë:

*Të pangopura* - në të cilat tretësi në temperaturë të dhomës mund të tresë ende nga substanca e tretur.

*Të ngopura* – në të cilat tretësi e ka pranuar sasinë maksimale të substancës së tretur në temperaturë të dhomës.

*Të tejngopur* – në të cilat si tretës në temperaturë më të lartë ka tretur më shumë nga substanca e tretur. Me ftohjen e tretje deri në temperaturë të dhomës teprica e substancës së tretur precipiton. Mandej disa substanca lidhen me disa molekula ujë. Këto substanca të cilat gjatë precipitimit kristalizojnë janë të quajtur kristalohidrate, ndërsa uji i lidhur quhet uji kristalorë. Kristalohidrate të këtilla janë:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  etj.

**Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Shëno shembuj për tretjet e vërteta dhe molekulare.
2. Çfarë sisteme disperze janë këto?
3. Nëse në  $50 \text{ cm}^3$  ujë treten  $20 \text{ cm}^3$  alkool çka është tretës, e çka substancë e tretur? Nëse shtohen  $40 \text{ cm}^3$  ujë, në  $120 \text{ cm}^3$  alkool çka është tretës, dhe çka substancë e tretur? Shpjego.
4. Nëse shtohen  $320 \text{ g}$  kripë në  $100 \text{ g}$  ujë, lehtë e tretshme në ujë, ndërsa tretja mbetet në gjendje agregate të lëngtë çka është tretë në këtë rast?
5. Çka nuk duhet të bësh: të vendosësh ujë në acidin e koncentruar të  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ose acidin e koncentruar të  $\text{H}_2\text{SO}_4$  në ujë?
6. Lexoi emrat e kristalohidrateve të dhëna:  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
7. Shëno formulat e këtyre komponimeve:
  - kloruri nikli(II) heksahidrat,
  - acetati i plumbit (II) trihidrat,
  - bromur natriumi dihidrat
8. Pse për temperaturë të caktuar një lugë të sheqerit kristalorë më shpejtë tretet sesa një copë sheqeri?

### 3.3. Përbërja e tretjeve

Përbërja e tretjeve mund të shprehet nëpërmjet të raporteve, pjesëmarrjes dhe përqendrimit të substancës së tretur në tretjen.

#### Pjesëmarrja e substancës në tretje

Pjesëmarrja e masës së ndonjë substancë paraqitet me shprehjen:

$$w(A) = \frac{m(A)}{\sum m_i}$$

Kur flitet për pjesëmarrje të substancës së tretur në tretje përdoret shprehja:

$w_{p-c}$  – pjesëmarrja e masës së substancës së tretur

$$w_{p.c} = \frac{m_{p-c}}{m_{p-p}} \quad m_{p-c} - \text{masa e substancës së tretur}$$
$$m_{p-p} - \text{masa e tretjes}$$

Për shkak se vlerat për pjesëmarrjet janë më të vegjël se 1, nga shkaqe praktike ato shprehen në përqindje dhe prandaj e gjithë shprehja shumëzohet me 100.

Shembull1: Sa është masa e substancës së tretur në 600 g tretje të  $\text{NaNO}_3$ , nëse pjesëmarrja e masës është  $w(\text{NaNO}_3) = 23\%$ .

Zgjidhje:

$$m_{p-p} = 600 \text{ g}$$

$$w(\text{NaNO}_3) = 23\%: 100 = 0,23$$

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

$$w(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{m_{p-p}} \quad 0,23 = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{600\text{g}}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,23 \cdot 600 = 132 \text{ g}$$

Shembull 2: Sa gram ujë dhe sa gram klorur natriumi janë të nevojshëm që të përgatiten dy kilogram tretje me pjesëmarrje të masës  $w(\text{NaCl})=0,85\%$  (tretje fiziologjike)?

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

$$w(\text{NaCl}) = 0,85\%: 100 = 0,0085$$

$$m_{p-p} = 2 \text{ kg} \cdot 1000 = 2000 \text{ g}$$

Nga shprehja  $w_{p.c} = \frac{m_{p-c}}{m_{p-p}}$  rrjedh se:  $m_{p-c} = w_{p-c} \cdot m_{p-p}$

$$m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m_{p-p} = 0,0085 \cdot 2000 = 17$$

g

$$m_{p-p} = m_{p-c} + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{p-p} - m_{p-c}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2000 - 17 = 1983 \text{ g} = 1983 \text{ cm}^3$$

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

rrjedh se

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

Përveç tretjeve me pjesëmarrje të masës së substancës në tretje përdoren edhe tretje me pjesëmarrje vëllimore nëse është substanca në gjendje agregate të lëngtë.

### Përqendrimi i substancës së tretur në tretje

Përqendrimi i substancës së tretur në tretje paraqet përmbajtje të substancës së tretur në vëllim të caktuar nga tretja. Ajo mund të shprehet në më shumë mënyra dhe atë si: përqendrim sasiore, përqendrimi i masës, përqendrimi vëllimorë etj.

### Përqendrimi sasiore

Përqendrimi sasiore paraqet raport ndërmjet sasisë së substancës së tretur dhe vëllimit të tretjes. Shënohet me shkronjën  $c$  (ce) dhe paraqitet me formulën:

$$c(A) = \frac{n(A)}{V} \text{ shprehet me njësinë mol/dm}^3 \text{ ose mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$n(A)$  – sasia e substancës

$V$  – vëllimi i tretjes

Shembull 1: Të përgatiten  $250 \text{ cm}^3$  tretje të NaCl me përqendrim prej  $c(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

Zgjidhje:

$$V = 250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{V} \quad ; \quad n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V = 0,25 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,025 \text{ mol}$$

Që të përgatitet tretja duhet të dihet se sa gram nga substanca e tretur duhet të merren.

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

$$M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,025 \text{ mol} \cdot 58,5 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaCl}) = 1,46 \text{ g}$$

Shembull 2: Nëse në  $500 \text{ cm}^3$  tretje janë tretur  $5 \text{ g KNO}_3$ , sa është përqendrimi i  $\text{KNO}_3$  në atë tretje të shprehur në  $\text{mol/dm}^3$ ?

Zgjidhje:

$$V = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{KNO}_3) = 5 \text{ g}$$

$$M(\text{KNO}_3) = 101 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{M(\text{KNO}_3)} = \frac{5 \text{ g}}{101 \text{ g/mol}}$$

$$n(\text{KNO}_3) = 0,05 \text{ mol}$$

$$c(\text{KNO}_3) = \frac{n(\text{KNO}_3)}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,5 \text{ dm}^3}$$

$$c(\text{KNO}_3) = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Përqendrimi i nitratit të kaliumit në tretjen do të jetë e barabartë me  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

### Përqendrimi i masës

Përqendrimi i masës paraqet raport ndërmjet masës së substancës së tretur dhe vëllimit të tretjes. Shënohet me  $\gamma$  (gama) dhe paraqitet me formulën:

$$\gamma(A) = \frac{m(A)}{V}, \text{ ndërsa shprehet në njësi } \text{g/dm}^3 \text{ ose } \text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Shembull1: Sa është përqendrimi i masës së tretje prej  $300 \text{ cm}^3$  nëse në të përmbahen  $8 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ ?



Zgjidhje:

$$V = 300 \text{ cm}^3 = 0,3 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 8 \text{ g}$$

$$\gamma(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V} = \frac{8\text{g}}{0,3\text{dm}^3}$$

$$\gamma(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 26,7 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

Shembull 2: Sa gram KCl janë të nevojshëm që të përgatiten 500 cm<sup>3</sup> tretje me  $\gamma(\text{KCl}) = 8,2 \text{ g/dm}^3$ .

Zgjidhje:

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

$$V_{\text{p-p}} = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$\gamma(\text{KCl}) = 8,2 \text{ g/dm}^3$$

$$m(\text{KCl}) = 8,2 \text{ g/dm}^3 \cdot 0,5 \text{ dm}^3$$

$$m(\text{KCl}) = 4,1 \text{ g}$$

Tabela nr. 5 Paraqitja e përbërjes së tretjeve

Madhësi fizike	Formula për llogaritje	Njësia themelore
Pjesëmarrja e substancës në tretje	$W_{(p.c)} = m_{(p.c)} / m_{(p-c)}$	Pa dimension *
Përqendrimi sasiore	$c(A) = n(A) / V$	mol/dm <sup>3</sup>
Përqendrimi i masës	$\gamma(A) = m(A) / V$	g/dm <sup>3</sup>

\* Pjesëmarrja e masës në tretje më së shpeshti shprehet në përqindje (%) nëse vlera e fituar shumëzohet me 100. Mund të shprehet edhe në promilë (‰) nëse shumëzohet me 1000.

**Detyra me shëndrrimin e tretjes prej një lloji në lloj tjetër të përqendrimit të substancës së tretur në tretje.**

Shembulli 1: Nëse përqendrimi sasiorë në  $200 \text{ cm}^3$  tretje të nitratit të kaliumit është  $c(\text{KNO}_3) = 0,15 \text{ mol/dm}^3$  sa do të jetë përqendrimi i masës?

Zgjidhje:

$$V_{p-p} = 200 \text{ cm}^3 = 0,20 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{KNO}_3) = 0,15 \text{ mol/dm}^3$$

$$M(\text{KNO}_3) = 101 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{KNO}_3) = \frac{n(\text{KNO}_3)}{V}$$

$$\gamma(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{V}$$

$$n(\text{KNO}_3) = c(\text{KNO}_3) \cdot V$$

$$\gamma(\text{KNO}_3) = m(\text{KNO}_3) / V = 3,03 \text{ g} / 0,2 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{KNO}_3) = 0,15 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,2 \text{ dm}^3 \quad \gamma(\text{KNO}_3) = 15,15 \text{ g/dm}^3$$

$$n(\text{KNO}_3) = 0,03 \text{ mol}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 0,03 \text{ mol} \cdot 101 \text{ g/mol}$$

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

Përveç kësaj mënyre të llogaritjes mund të kryhet edhe sipas kësaj formule:

$$\gamma(A) = c(A) \cdot M(A)$$

$$\gamma(\text{KNO}_3) = 0,15 \text{ mol/dm}^3 \cdot 101 \text{ g/dm}^3$$

$$\gamma(\text{KNO}_3) = 15,15 \text{ g/dm}^3$$

Shembull 2: Sa është pjesëmarrja e masës së acidit sulfurik në tretje me përqendrim sasior prej  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,8 \text{ mol/dm}^3$  dhe dendësi  $\rho = 1,8 \text{ g/cm}^3$ .

Zgjidhje:

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,8 \text{ mol/dm}^3$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\rho}$$

$$\rho = 1,84 \text{ g/cm}^3$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1,8 \text{ mol/dm}^3 \cdot 98 \text{ g/mol}}{1,84 \text{ g/cm}^3}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 95,86 \cdot 100 = 9,58\%$$

## Hollimi dhe përzierja e tretjeve

Tretjet me përqendrim të caktuar të substancës së tretur në tretje përgatiten nga substancat e pastra. Megjithatë, shpesh herë tretjet përgatiten me hollimin e tretjeve të përgatitura me përqendrim të caktuar ose me përzierjen e dy ose më shumë tretje me përqendrim të ndryshëm.

### Hollimi i tretjeve

Nëse hollimi i tretjeve kryhet është e nevojshme të llogaritet se sa ujë duhet të shtohet në tretjen fillestare. Përqendrimi i tretjes së re që përgatitet duhet të jetë më e vogël nga përqendrimi i tretjes fillestare.

Gjatë përgatitjes së tretjeve me hollim përdoren formula përkatës. Disa nga këto do të jenë të përdorura në këto shembuj.

Shembull 1: Nëse  $500 \text{ cm}^3$  tretje të klorurit të kaliumit me përqendrim të masës prej  $\gamma(\text{KCl}) = 120 \text{ g/dm}^3$  hollohet, do të ftohet tretje me përqendrim të masës  $\gamma(\text{KCl}) = 80 \text{ g/dm}^3$ . Sa është vëllimi i tretje së holluar dhe sa vëllim ujë duhet të shtohet?

Zgjidhje:

$$\gamma_1 = 120 \text{ g/dm}^3$$

$$\gamma_1 \cdot V_1 = \gamma_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = 500 \text{ cm}^3 = 0.5 \text{ dm}^3$$

$$V_2 = \frac{\gamma_1 \cdot V_1}{\gamma_2} = \frac{120 \text{ g/dm}^3 \cdot 0.5 \text{ dm}^3}{80 \text{ g/dm}^3}$$

$$\gamma_2 = 80 \text{ g/dm}^3$$

$$V_2 = 0.75 \text{ dm}^3 = 750 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = ?$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V_2 - V_1 = 750 - 500 = 250 \text{ cm}^3$$

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

Në tretjen fillestare duhet të shtohen  $250 \text{ cm}^3$  ujë që të fitohen  $750 \text{ cm}^3$  tretje të klorur kaliumit prej  $\gamma(\text{KCl}) = 80 \text{ g/dm}^3$ .

Shembull 2: Sa gram ujë duhet të shtohet në tretjen e NaOH me  $w(\text{NaOH}) = 12\%$  që të fitohen 90 g tretje të hidroksidit të natriumit me  $w(\text{NaOH}) = 4\%$ ?

Zgjidhje:

$$m_1 = ?$$

$$m_2 = 90 \text{ g}$$

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

$$w_1 = 12\% = 0.12$$

$$w_2 = 4\% = 0.04$$

$$m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2$$

$$m_1 = \frac{m_2 \cdot w_2}{w_1} = \frac{90 \cdot 4}{12} = 30 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_2 - m_1 = 90 - 30 = 60 \text{ g}$$

### Përzierja e tretjeve

Shembull 1: Sa është përqendrimi i tretjes (në mol/dm<sup>3</sup>) së fituar me përzierjen e 200 cm<sup>3</sup> tretje të acidit acetik me përqendrim prej (CH<sub>3</sub>COOH) = 2,5 mol/dm<sup>3</sup> dhe tretje me vëllim V = 0,4 dm<sup>3</sup> në të cilin janë tretur 0,5 g CH<sub>3</sub>COOH?

Zgjidhje:

$$c_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2.5 \text{ mol/dm}^3 \quad c_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{n_1(\text{CH}_3\text{COOH})}{V_1}$$

$$V_1 = 200 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ dm}^3 \quad n_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = c_1(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_1$$

$$V_2 = 0,4 \text{ dm}^3 \quad n_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2.5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0.2 \text{ dm}^3$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g/mol} \quad n_1(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.5 \text{ mol}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5 \text{ g} \quad n_2(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

$$c_3(\text{CH}_3\text{COOH}) = ? \quad n_2(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0.5 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} = 0.0083 \text{ mol}$$

$$c_3(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{n_1(\text{CH}_3\text{COOH}) + n_2(\text{CH}_3\text{COOH})}{V_1 + V_2} = \frac{0,5 \text{ mol} + 0,0083 \text{ mol}}{0,2 \text{ dm}^3 + 0,4 \text{ dm}^3}$$

$$c_3(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,847 \text{ mol/dm}^3$$

Shembull 2: Sa do të jetë përqendrimi i tretjes së fituar nëse përzihen 3,5 dm<sup>3</sup> acid klorhidrik me përqendrim  $c(\text{HCl}) = 0,12 \text{ mol/dm}^3$  dhe 0,75 dm<sup>3</sup> tretje të acidit klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 0,5 \text{ mol/dm}^3$ ? Vëllimi i tretje së fituar duhet të jetë 4,25 dm<sup>3</sup>.

Zgjidhje:

$$\text{I p-p } V_1 = 3,5 \text{ dm}^3 \quad c_1(\text{HCl}) = 0,12 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{II p-p } V_2 = 0,75 \text{ dm}^3 \quad c_2(\text{HCl}) = 0,5 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_3 = 4,25 \text{ dm}^3 \quad c_3(\text{HCl}) = ?$$

$$c_1(\text{HCl}) \cdot V_1 + c_2(\text{HCl}) \cdot V_2 = c_3(\text{HCl}) \cdot V_3$$

$$c_3(\text{HCl}) = \frac{c_1(\text{HCl}) \cdot V_1 + c_2(\text{HCl}) \cdot V_2}{V_3}$$

$$c_3(\text{HCl}) = \frac{0.12 \text{ mol/dm}^3 \cdot 3.5 \text{ dm}^3 + 0.5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0.75 \text{ dm}^3}{4.25 \text{ dm}^3}$$

$$c_3(\text{HCl}) = 0.261 \text{ mol/dm}^3$$

Shembull 3: Sa kilogram tretje të acidit sulfurik me  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$  duhet të shtohen në 2 kg tretje të acidit sulfurik me  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 80\%$  ë të fitohet tretje me  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 90\%$ ?

Zgjidhje:

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$$

$$w_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\% = 0,96$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ kg}$$

$$w_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 80\% = 0,8$$

$$w_3(\text{H}_2\text{SO}_4) = 90\% = 0,9$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot w_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot w_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = (m_1 + m_2)(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot w_3(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 0,96 + 2 \cdot 0,8 = (m_1 + 2) \cdot 0,9$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3,33 \text{ kg}$$

**Zgjidhi detyrat e dhëna:**

1. Të përgatiten  $500 \text{ cm}^3$  tretje të NaCl me përqendrim sasiorë prej  $c(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

(2,92 g NaCl)

2. Sa është masa e  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  duhet të merr që të përgatiten  $250 \text{ cm}^3$  tretje me  $c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/dm}^3$ ?

(71 g)

3. Sa është përqendrimi sasiorë i  $500 \text{ cm}^3$  tretjes së KOH nëse janë tretur 5 g nga substanca?

(0,16 mol/dm<sup>3</sup>)

4. Sa është pjesëmarrja e masës së NaCl në tretje të fituar me përzierjen e 2 kg ujë dhe 300 g NaCl?

(13 %)

5. Sa gram  $\text{ZnCl}_2$  duhet të treten në 1,2 kg ujë që të fitohet tretje me  $w(\text{ZnCl}_2) = 20 \%$ ?

(240 g)

6. sa gram ujë dhe sa gram NaOH janë të nevojshëm ë të përgatiten 600 g tretje me  $w(\text{NaOH}) = 15 \%$ ?

(90 g NaOH, 510 g H<sub>2</sub>O)

7. Nëse shkoni në bilding dhe dëshiron të bësh masë muskulore duhet të konsumosh karatin të pastër në formë të monohidratit. Sa do të jetë pjesëmarrja e keratinës në një dozë në tretjen që e keni marrë për ta përgatitur me tretjen 5 g keratinës në 148 g ujë.

(3,26%)

8. Sa është përqendrimi i masës së tretjes së fituar me tretjen e 8 g NaOH në 500 cm<sup>3</sup> tretje?

(16 g/dm<sup>3</sup>)

9. Në 500cm<sup>3</sup> tretje ka 16,1g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O kristalorë. Sa është përqendrimi sasiore i tretjes?

(0,1 mol/dm<sup>3</sup>)

10. Llogarite përqendrimin e masës së tretjes së Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> që përmban 0,3 mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> në 1200 cm<sup>3</sup> tretje.

(26,5 g/dm<sup>3</sup>)

11. Cila është perëndimi i masës të tretjes së HOH nëse në 200 cm<sup>3</sup> tretje janë tretur 0,2 mol HOH?

(56 g/dm<sup>3</sup>)

12. Sa parat përqendrimi i masës të 250 cm<sup>3</sup> tretjes së KCl nëse përqendrimi i tij sasiore është c(KCl) = 0,1 mol/dm<sup>3</sup>?

(74 g/dm<sup>3</sup>)

13. Sa paraqet pjesëmarrja e masës dhe sa përqendrimi sasiore i tretjes së KOH, nëse në 1120 cm<sup>3</sup> janë tretur ¼ mol të KOH së pastër? Dendësia e tretjes është ρ=1,098 g/cm<sup>3</sup>.

(1,13 % dhe 0,223 mol/dm<sup>3</sup>)

14. Sa është përqendrimi i tretjes të shprehur në mol/dm<sup>3</sup> e cila përmban 0,005kg KNO<sub>3</sub> në 500g tretje? Dendësia e tretjes ρ = 1,105g/cm<sup>3</sup>.

(0,11 mol/dm<sup>3</sup>)

15. Sa është përqendrimi sasiore i tretjes së hidroksidit të kaliumit me w = 2 % dhe ρ = 1 g/cm<sup>3</sup>?

(0,5 mol/dm<sup>3</sup>)

16. Sa gram MgSO<sub>4</sub> janë të nevojshme që të përgatitet 1 dm<sup>3</sup> tretje me w(MgSO<sub>4</sub>) = 5 % dhe ρ = 1,06 g/cm<sup>3</sup>?

(53 g)

17. Sa është pjesëmarrja e masës të tretjes së acidit sulfurik me përqendrim prej c(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 18 mol/dm<sup>3</sup> dhe ρ = 1,84 g/cm<sup>3</sup>?

(95,87 %)

18. Sa cm<sup>3</sup> tretje të acidit nitrik me w(HNO<sub>3</sub>) = 68 % janë të nevojshme që të përgatiten 5 dm<sup>3</sup> tretje me c(HNO<sub>3</sub>) = 1 mol/dm<sup>3</sup> dhe ρ = 1,4 g/cm<sup>3</sup>?

(330,89 cm<sup>3</sup>)

19. Sa është pjesëmarrja e masës të tretjes së acidit klorhidrik nëse c(HCl) = 5 mol/dm<sup>3</sup> dhe ρ = 1,09 g/cm<sup>3</sup>?

(16,74 %)

20. Sa gram të Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> përmbahen në 280 cm<sup>3</sup> tretje me përqendrim prej c(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) = 3 mol.

(89,04 g)

21. Sa mole duhet të merren nga NaNO<sub>3</sub> që të përgatiten 500 cm<sup>3</sup> tretje me përqendrim të masës prej γ = 50 g/dm<sup>3</sup>?

(0,294 mol)

22. Të llogaritet pjesëmarrja e masës së tretjes të fituar me hollimin e 500 g tretje e acidit klorhidrik me w(HCl) = 2 % me shtimin e 500 g ujë.

(1 %)

23. Sa do të jetë përqendrimi i masës së tretjes të  $\text{NaNO}_3$  vëllimi i të cilit është  $200 \text{ cm}^3$  dhe përqendrimi i masës prej  $\gamma(\text{NaNO}_3) = 0,052 \text{ g/dm}^3$  nëse i shtojmë  $250 \text{ cm}^3$  ujë?

(0,023  $\text{g/dm}^3$ )

24. Sa gram etanol dhe sa gram ujë janë të nevojshme për përgatitjen e  $200 \text{ g}$  tretjes së etanolit me  $w = 10\%$  nëse në dispozitë kemi tretje të etanolit me  $w = 18\%$ ?

(111,1 g 18 % etanol dhe 88,9 g  $\text{H}_2\text{O}$ )

25. Sa  $\text{cm}^3$  ujë duhet të derdhet nga  $350 \text{ cm}^3$  tretje të klorur kaliumit me  $w(\text{KCl}) = 2\%$  që të fitohet tretje me  $w(\text{KCl}) = 10\%$ ? Dendësia e ujit është  $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ .

(280  $\text{cm}^3$ )

26. Sa masë nga tretja e acidit nitrik me  $w(\text{HNO}_3) = 63\%$  duhet të merret që të përgatitet  $1 \text{ kg}$  tretje me  $w(\text{HNO}_3) = 15\%$ ?

(238 g)

27. Të llogaritet pjesëmarrja e masës të klorur natriumit në tretje e cila fitohet me përzierjen e  $40 \text{ g}$  tretjes me  $w(\text{NaCl}) = 14\%$  dhe  $200 \text{ g}$  tretje me  $w(\text{NaCl}) = 5\%$ .

***Për zgjidhjen e detyrave mund t'i përdorësh formulat e dhëna në shtojcat në fund të këtij libri.***

### ■ 3.4. Baraspesha kimike dhe konstanta e baraspeshës kimike

#### ***Paraqiti këto reaksione:***

*Reaksioni 1:* Në epruvetë vendos tretje të  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Shto disa pika të  $\text{KI}$ . Çka vëren? Shëno barazimin e këtij reaksioni. Vendose epruvetën anësh dhe pas një kohe shih vallë a mbetet precipitati.

*Reaksioni 2:* Në epruvetë tjetër vendos tretje të  $\text{NaCl}$ . Shto disa pika të tretjes së  $\text{ZnSO}_4$ . Vallë a vëren ndonjë ndryshim? Shëno barazimin e reaksionit.

*Nëse gjatë një reaksioni kimik mbesin të pandryshuara produktet e fituara, kjo domethënë se reaksioni zhvillohet në një kahe, gjegjësisht kah formimi i produktit të fundit. Reaksionet e këtilla quhen të pathyeshme dhe shënohen me një shigjetë ( $\rightarrow$ ) (reaksioni 1)*

*Përderisa reaksionet gjatë së cilës fitohen produktet gjatë reaksionit ndërmjet veti reagojnë dhe kalojnë në reaktante quhen të pakthyeshme. (reaksioni 2)*

*Këto reaksione njëkohësisht rrjedhin në dy kahe dhe shënohen me dy shigjeta në kahe të kundërt ( $\rightleftharpoons$ ).*

*Gjatë reaksioneve kimike sasia e reaktanteve zvogëlohet, ndërsa sasia e produkteve zmadhohet.*

*Shpejtësia në të cilën zhvillohen reaksionet kimike mund të shprehet në më shumë mënyra. Njëri prej tyre është nëpërmjet të përqendrimit të pjesëmarrësve në reaksionin.*

Nëse e shqyrtojmë reaksionin e pakthyesëm të llojit të përgjithshëm:



Shpejtësia e reaksionit, në çfarëdo kohe, do të shprehet me barazimin:

$$v = k \cdot c(A)^m \cdot c(B)^n, \text{ ku:}$$

$v$  – shpejtësia e reaksionit kimik ;

$k$  – konstanta e proporcionalitetit, e cila është madhësi konstante gjatë temperaturës së caktuar dhe varet nga natyra e reaktanteve;

$c(A)$ ,  $c(B)$ – Përqendrimet sasiore të substancave A dhe B;

$m$ ,  $n$  –numri i moleve të substancave A dhe B.

Reaksioni i kthyesëm i llojit të përgjithshëm është paraqitur me barazimin:



Nga kjo shihet se molet e substancës A reagojnë me molet e substancës B, gjatë së cilës fitohen molet nga substancat C dhe D. Njëkohësisht molet e substancave C dhe D reagojnë ndërmjet veti dhe fitohen molet e substancave A dhe B.

Shpejtësia e reaksionit që zhvillohet nga e majta në të djathtë është e shënuar me  $v_1$ , ndërsa shpejtësia e reaksionit që rrjedh nga e djathta në të majtë është e shënuar me  $v_2$ . Ato mund të shprehen me barazimet:

$$v_1 = k_1 \cdot c(A)^m \cdot c(B)^n \quad \text{u} \quad v_2 = k_2 \cdot c(C)^p \cdot c(D)^q$$

Në fillim të reaksionit shpejtësia  $v_1$  është më e madhe nga shpejtësia  $v_2$ , sepse përqendrimi i substancave A dhe B është më e madh nga përqendrimet e C dhe D. Pas një kohe shpejtësia  $v_1$  zvogëlohet, ndërsa shpejtësia  $v_2$  zmadhohet. Në moment të caktuar të dyja shpejtësitë barazohen dhe sistemi ndodhet në baraspeshë kimike. Kjo domethënë se përqendrimet e substancave në sistemin reaksionues më nuk ndryshojnë. Megjithatë, në atë moment reaksioni kimik nuk ndalohe të rrjedhë, por sa thërmija nga substancat e fituara formohen në njësi të kohës, po aq thërmija nga ato zbërthehen deri në reaktante. Prandaj llogaritet se baraspesha kimike ka **karakter dinamik**. Kjo domethënë se reaksioni dhe më tej zhvillohet. Në moment të baraspeshës kimike kur:

$$v_1 = v_2 \quad \text{u} \quad k_1 \cdot c(A)^m \cdot c(B)^n = k_2 \cdot c(C)^p \cdot c(D)^q$$

Prej këtu rrjedh se:

$$\frac{c(C)^p \cdot c(D)^q}{c(A)^m \cdot c(B)^n} = \frac{k_1}{k_2} = k_c$$

Raporti i konstantave  $k_1$  dhe  $k_2$  është konstant, shënohet me  $K_c$  dhe quhet konstanta e baraspeshës kimike. Kjo është shprehje matematikore për konstantën e baraspeshës kimike që është i shprehur me fjalë siç vijon:

***Në gjendje të baraspeshës kimike tek reaksionet e kthyeshme raporti i prodhimit të përqendrimeve të substancave të fituara dhe prodhimi i përqendrimeve të substancave fillestare, të fuqizuar me numrin e moleve, është madhësi konstante me temperaturë konstante.***



Konstanta e baraspeshës kimike varet nga temperatura dhe shtypja, për substancat e gazta, por nuk varet nga përqendrimi i substancave. Nëse përqendrimi i substancave fillestare zvogëlohet, zmadhohet përqendrimi i substancave të fituara dhe e kundërta.

Njohja e konstantë së baraspeshës kimike ka rëndësi të madhe për përfitimin maksimal të produkteve gjatë reaksioneve kimike.

**Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Kur vjen deri tek baraspesha kimike?
2. Përdore ligjin për baraspeshë kimike të reaksioneve:  
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$   
 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$   
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$
3. Çka domethënë se baraspesha kimike ka karakter dinamik?
4. Cilat faktorë ndikojnë në baraspeshën kimike? Shpjego si.

### ■ 3.5. Disocimi elektrolitik

#### Elektrolitë dhe joelektrolitë

Një nga vetitë të tretjeve që gjen përdorim të madh në jetën e përditshme është aftësia e tyre ta përçojnë rrymën elektrike.

**Realizojë këtë eksperiment:**

Në disa gota përgatit tretje ujore edhe atë të: saharozës, HCl, CH<sub>3</sub>COOH, NaOH, NH<sub>4</sub>OH, NaCl, CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>. Përqendrimi i të gjitha tretjeve duhet të jetë e njëjtë. Mandej merr edhe ujë të destiluar. Përdor aparaturë të thjeshtë, siç është e dhënë në Fig. 43. Zhyti elektrodën në tretjet një nga një.

**Shpjego:**

- në cila tretje do të ndizet llamba që ndodhet në aparaturë.
- me çfarë intensiteti ndriçon llamba në tretjet e veçanta

\* Mbaj mend: para se të zhyten elektrodën në çdonjërin prej tretjeve duhet të lahen me ujë të destiluar.



Fig. 43 Aparaturë për disocimin elektrolitik

Tretjet ujore në të cilat llamba ndizet e përçojnë rrymën elektrike dhe quhen elektrolitë, ndërsa tretjet të cilat nuk e përçojnë rrymën elektrike tek ato llamba nuk ndizet quhen joelektrolitë.

Tretjet ujore të acideve, bazave dhe kripërave, gjegjësisht elektrolitet e përçojnë rrymën elektrike për shkak se në to janë prezentë jonet lëvizëse. **Dukuria e formimit të joneve lëvizëse në tretje ujore të elektroliteve quhet disocimi elektrolitik.** Jonet lëvizin kah elektrodën me elektrizim të kundërt që janë të zhytura në tretjen me çka mbyllet qarku elektrik. Prandaj elektrolitet llogariten për përçues të rendit të dytë.

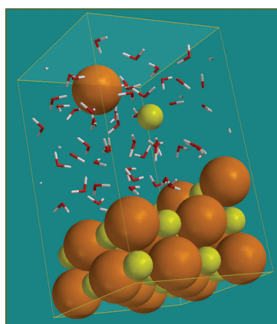


Shkencëtari suedez Savante Arenius (Svante Arrhenius) (Fig.44) në teorinë e tij për disocim elektrolitik që e ka dhënë në vitin 1883, e ka shpjeguar se pse disa tretje e përçojnë rrymën elektrike.

Fig. 44 Arrhenius (1859-1927)

### Si kryhet disocimi elektrolitik

Disocimi elektrolitik kryhet nën ndikimin e molekulave polare të ujit. Është vërtetuar se disocimi elektrolitik mund të kryhet edhe nën ndikimin e ndonjë tretësi tjetër polar siç është amoniaku i lëngtë, dioksid sulfuri i lëngtë etj.



Në tretje ujore disocojnë komponimet jonike dhe komponime kovalentepolare. Mekanizmi i disocimit të komponimeve jonike shpjegohet në këtë mënyrë: kur një komponim jonik tretet në ujë nën ndikimin e molekulave polare të ujit, nga sipërfaqja e kristalit ndahen jone të lira. Rreth tyre formohet mbështjellës i molekulave të ujit me çka formohen jonet e hidratizuara (Fig. 45).

Fig. 45 Disocimi i NaCl

Disocimi i komponimeve kovalentepolare e ka këtë mekanizëm: molekulat polare të ujit tërhiqen kah molekula dypolare dhe kjo pjesa pozitive e molekulës së ujit kah pjesa negative nga dipoli, ndërsa pjesa negative kah pjesa pozitive e dipolit. Mandej, ndërmjet tyre paraqiten forca tërheqëse më të forta sesa që është tërheqja e vetë molekulës dypolare, për shkak se ai shkëputet. Formohen jonet e mbështjella me molekula të ujit gjegjësisht jonet e hidratizuara.

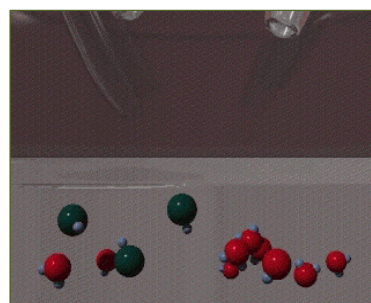


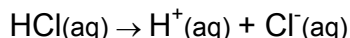
Fig. 46 Disocimi i HCl

Për shkak se, uji paraqet tretës, ndërsa jonet që krijohen quhen jonet e hidratizuara, disocimi elektrolitik paraqitet me barazimin:



Shenja (aq) është shkurtesë nga fjala latine *aqua*– ujë.

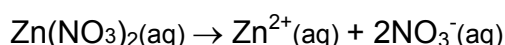
Sipas teorisë së disocimit elektrolitik acidet në tretje ujore disocojnë në H<sup>+</sup> katione dhe mbetje acidike si anione.



Në tretje ujore bazat disocojnë në katione të metalit dhe jonit hidroksid si anione.



Kripërat në tretje ujore disocojnë në katione të metalit dhe mbetje acidike si anion.



Në varshmëri nga përbërja e anioneve dhe kationeve mund të jenë një-atomike dhe shumë-atomike.

Katione njëatomike : H<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> etj..

Anione njëatomike : Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> и др.

Kationet shumëatomike: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> etj.

Anione shumëatomike: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> etj.

Katione komplekse : [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> etj.

Anione komplekse: [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>, [HgJ<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> etj.

Sipas vetive të tyre jonet ndryshojnë nga atomet dhe molekulat nga të cilat janë fituar. Për shembull: kationet e natriumit (Na<sup>+</sup>) janë të tretshme në ujë, ndërsa kimikisht me të nuk reagojnë; përderisa atomet e natriumit (Na) fizikisht nuk janë të tretshme në ujë, ndërsa kimikisht reagojnë shpejtë me atë. Anionet e klorit (Cl<sup>-</sup>) janë pangjyrë, nuk kanë erë dhe nuk janë helmuese; ndërsa klori elementar (molekular) Cl<sub>2</sub> është gaz me ngjyrë të verdhë në të gjelbër, me erë frymëzënëse dhe është helmues.

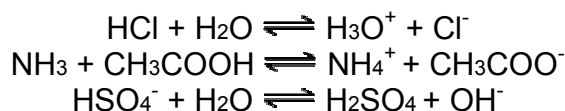
### **Çka duhet të dish më shumë për disocimin elektrolitik**

Përveç tretjet ujore si elektrolitë llogariten edhe disa komponime jonike. Nën ndikimin e sasisë së nevojshme të nxehtësisë struktura kristalore shkëputet, substanca e ngurtë shkrihet dhe lirohen jonet. Jonet lëvizëse mundësojnë të rrjedhë rrymë nëpër tretjen.

*Teoria e Arreniusit për disocimin elektrolitik vlen për tretjet ujore dhe tretësirat, e jo për tretjet ku uji nuk është tretës.*

Roli aktiv i ujit gjatë procesit të disocimit elektrolitik shpjegohet me bartjen e protonit nga substanca e tretur të ujit dhe e kundërta. Zgjerimi i teorisë së Arreniusit është bërë në vitin 1923 nga kimisti danez, Brenshted (I.N. Bronsted) dhe kimisti anglez, Lori (T.M. Lowry).

Sipas teorisë së Brenshted dhe të Lorit disocimi elektrolitik paraqet proces protoitik:



Sipas kësaj kjo teori e acide janë substanca që i japin protone substancës që mund ti pranojë, gjegjësisht ato janë protondonorë, gjatë së cilës formohen jonet  $\text{H}_3\text{O}^+$  e cila quhet jonet hidrone gjegjësisht hidrone.

Baza janë substanca që mund të pranojnë protone nga substanca që mund ti jep, që domethënë se ato janë protonakseptorë.

\* Kur përdoret fjala proton në lidhje me acidet mendohet në jon të hidrogjenit( $\text{H}^+$ ), e jo në proton si thërmijë nga bërthama të ndonjë atomi.

## A e dini se:

$\text{H}_2\text{SO}_4$  e pastër, e koncentruar e cila në gjendje të lëngtë agregate sillet si joelektrolit, sepse është e formuar nga molekulat jopolare, e jo nga jonet. Që të bëhet elektrolit, ajo duhet të tretet në ujë.

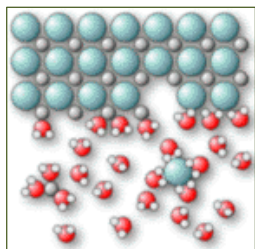


Fig. 48 Disocimi i komponimit jonik



Fig. 47  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e holluar

Çdo komponim e cila është e ndërtuar nga jonet në gjendje agregate të ngurtë nuk është elektrolit, sepse jonet në të nuk janë të lëvizshme. Që të sillet si elektrolit duhet të tretet në ujë ose në tretësira (Fig. 48).

## 3.6. Shkalla e disocimit elektrolitik

Nga eksperimentet e kryera sigurisht ke vërejtur se llamba ndriçon më shumë në tretjet e  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$  dhe  $\text{NaCl}$ . Kjo është kështu, sepse ato janë përçues më të mirë të rrymës elektrike sesa tretjet e  $\text{NH}_4\text{OH}$  dhe  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Në to intensiteti i dritës nga llamba është shumë më e dobët.

Elektropërçueshmëria varet nga sasia e joneve në tretjen. Përderisa sasia e joneve është më e madhe, edhe përçueshmëria do të jetë më e madhe.

Në tretjet e HCl, NaOH dhe NaCl ka vetëm jone (që domethënë se janë të disocuara plotësisht), dhe prandaj ato më së miri e përçojnë rrymën elektrike dhe paraqesin elektrolitë të fortë.

Në tretjet e  $\text{NH}_4\text{OH}$  dhe  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ndodhet sasi më të madhe të molekulave të plota, sesa sasi të joneve që fitohen gjatë disocimit të tyre. Prandaj këto tretje dobët e përçojnë rrymën elektrike dhe llogariten për elektrolitë të dobët.

***Fortësia e elektrolitëve shprehet me shkallën e disocimit elektrolitik, e cila paraqet raport ndërmjet numrit të molekulave të disocuara dhe numrin e përgjithshëm të molekulave të tretura nga elektroliti.***

Shënohet me  $\alpha$ (alfa) dhe shprehet me barazimin:

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

$\alpha$  - shkalla e disocimit elektrolitik  
 $n$  - numri i molekulave të disocuara  
 $N$  - numri i përgjithshëm i molekulave të tretura

Nëse shprehja shumëzohet me 100 shkalla e disocimit elektrolitik shprehet në përqindje. Ashtu, për shembull, nëse  $\alpha$  në një tretje është 60% domethënë se prej çdo 100 molekula të tretura, 60 janë të disocuar.

Vlerat për shkallën e disocimit elektrolitik janë të përcaktuara në tretje me përqendrim të barabartë prej 0,1 mol/dm<sup>3</sup>.

Në varshmëri nga vlera e shkallës së disocimit elektrolitik kuptohet se elektrolitët mund të jenë të fortë, të dobëta ose me fortësi mesatare.

Sipas disa njohurive elektrolitët janë të forta për vlera të  $\alpha$  në interval prej 30 – 100 %.

Nëse vlera për  $\alpha$  është prej 3 – 30 % atëherë elektrolitët janë me fortësi mesatare.

Për vlera të  $\alpha < 3$  % bëhet fjalë për elektrolitë të dobët.

***Elektrolitë të fortë janë:***

- Gati të gjitha kripërat.
- Acidet:  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ , HCl, HBr, HJ etj.
- Baza: NaOH, KOH, RbOH, CsOH,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  etj.

***Si elektrolitë me fortësi mesatare llogariten:***

- $\text{H}_3\text{PO}_4$ , HF,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  etj.

***Elektrolitë të dobët janë:***

- Acidet:  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , HCN etj.
- Bazat:  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и др.

Shkalla e disocimit elektrolitik varet nga më shumë faktorë. Veçanërisht nga natyra e elektrolitit, temperatura dhe përqendrimi i substancës së tretur në tretje.

*Vlera e tij zmadhohet me zmadhimin e temperaturës dhe me zvogëlimin e përqendrimit të substancës së tretur në tretësirën.*

Shkalla e disocimit elektrolitik përcaktohet me metoda eksperimentale, a mundet të përcaktohet edhe sipas formulës për  $\alpha$ .

Shembulli: Në 1 dm<sup>3</sup> tretje janë tretur 0,05 mol nga H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.

Prej tyre janë disocuar 0,01 mol. Të llogaritet se sa paraqet shkalla e disocimit elektrolitik. Zgjidhje: E dimë se

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

$$N = 0,05 \text{ mol}$$

$$n = 0,01 \text{ mol} \quad \alpha = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,05 \text{ mol}} \cdot 100 \quad \alpha = 20 \%$$

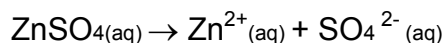
Sipas vlerës së  $\alpha$ , acidi sulfurorë merr pjesë në elektrolitë me fortë mesatare.

#### **Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

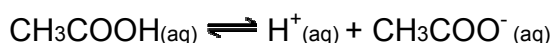
1. Shëno barazimet e disocimit të këtyre komponimeve :  
H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>.
2. Cilat lloje të joneve janë prezentë në tretje ujore gjatë disocimit të:  
a) H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> b) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> c) Al<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> d) K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]
3. Vallë tretësi duhet të jetë ujë që të vijë deri tek disocimi elektrolitik?
4. Shpjego se çka domethënë jonet në tretje ujore të jenë të hidratizuara.
5. Sa katione dhe anione dhe sa gjithsej jone ka në tretje të CaCl<sub>2</sub> sasia e tretjes e të cilës është 1 mol?
6. Sa është e shkallës së disocimit elektrolitik në tretje ujore të NaCl?
7. Të përcaktohet numri i molekulave të tretura të ujit në temperaturë prej 25°C nëse  $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$ , ndërsa numri i molekulave të disocuar është 1.
8. Sa sasi të joneve të hidrogjenit dhe të joneve sulfate do të fitohet gjatë disocimit të acidit sulfurik nëse numri i molekulave të tretura është 100000, ndërsa  $\alpha = 0,01$ .
9. Të llogaritet vlera për shkallën e disocimit elektrolitik në tretje të acidit cijanohidrik në tretje të acidit cijanohidrik me  $c(\text{HCN}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$  nëse prej 10000 molekulave të tretura është disocuar vetëm një.
10. Shpjego se pse vlera e shkallës së disocimit elektrolitik zmadhohet me rritjen e temperaturës dhe zvogëlimin të përqendrimit të substancës në tretje.

### 3.7. Konstanta e disocimit të elektroliteve të dobët

Disocimi elektrolitik të elektroliteve të fortë llogaritet si proces i pakthyesëm, sepse tek ato në tretje ujore janë prezentë vetëm jone. Procesi i disocimit tek elektrolitet të fortë paraqitet me shigjetë në një kahe ( $\rightarrow$ ), siç është paraqitur në shembullin:



Te elektrolitet e dobët në tretje ujore ekzistojnë jone dhe molekula të padisocuara. Ndërmjet tyre vendoset baraspesha kimike. Për këtë shkak disocimi i elektroliteve të dobët paraqet proces të kthyeshëm dhe shënohet me dy shigjeta në kahe të kundërt ( $\rightleftharpoons$ ). Për shembull, tek acidi acetik barazimi i disocimit do të jetë:



Në këtë rast konstanta e baraspeshës kimike mund të shprehet me barazimin:

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

Shprehja  $K_c$  e dimë se paraqet konstantë të baraspeshës kimike të shprehur nëpërmjet të përqendrimit të pjesëmarrësve në reaksionin. Në këtë rast, ajo i dedikohet disocimit të elektroliteve në tretje ujore dhe prandaj quhet *konstanta e disocimit*. Shënohet me  $K_c$ , gjegjësisht tek acid me  $K_a$ , ndërsa tek bazat me  $K_b$ .

***Konstanta e disocimit paraqet raport ndërmjet prodhimit të përqendrimeve të joneve dhe përqendrimit të molekulave të padisocuara.***

Vlerat e saja nuk varen nga përqendrimi i elektrolitit, por varet vetëm nga temperatura. Për elektrolite të ndryshëm ajo ka vlerë të ndryshme në temperaturë të caktuar. Sa më e madhe që të jetë vlera e konstantës së disocimit, aq elektroliti është më i fortë. Në tabelën e mëposhtme janë të dhëna konstantat e disocimit të disa elektroliteve të përcaktuar në 25°C.

Tabela nr. 6 Konstantat e disocimit të disa elektroliteve të dobët

Elektrolit	Formula	Konstanta e disocimit
Acidi oksalik	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$5,35 \cdot 10^{-2}$
Acidi karbonik	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4,45 \cdot 10^{-7}$
Acidi formik	$\text{HCOOH}$	$1,76 \cdot 10^{-4}$
Acidi acetik	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Hidroksid amoniumi	$\text{NH}_4\text{OH}$	$1,79 \cdot 10^{-5}$

Njohja e vlerave të konstantës së disocimit ka rëndësi praktike. Mund të kuptohet se çfarë ndryshimesh do të ndodhin gjatë disocimit të një elektroliti të dobët, kur në të do të shtohet ndonjë elektrolit tjetër me të cilin ka jon të përbashkët. Kjo dukuri është e njohur si efekti i jonit të përbashkët.

Në janë të njohur vlerat për konstantën e disocimit, mund të llogaritet shkalla e disocimit elektrolitik dhe e kundërta.

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_c}{c}} \quad \alpha - \text{shkalla e disocimit elektrolitik}$$

$$K_c = \alpha^2 \cdot c \quad K_c - \text{konstanta e disocimit}$$

$$c - \text{përqendrimi i elektrolitit}$$

Shembull: Të llogaritet konstanta e disocimit të acidit acetik në tretje me  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$  nëse vlera e shkallës së disocimit elektrolitik është  $\alpha = 0,0132$ .

Zgjidhje:

$$K_c = \alpha^2 \cdot c$$

$$K_c = (0,0132)^2 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 0,0000176 = 1,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

#### Pyetje dhe detyra për përsëritje :

1. Cili acid është më i fortë: formik ( $K_{(\text{HCOOH})} = 1,76 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ) ose acidi acetik ( $K_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ )?
2. Të llogaritet shkalla e disocimit elektrolitik të acidit acetik në tretje me përqendrim  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$  nëse konstanta e disocimit është  $K_c = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ?
3. Sa është konstanta e disocimit të tretjes së hidroksidit të amoniumit me përqendrim  $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$  kur  $\alpha = 0,0095$ ?

### 3.8. Reaksionet jonike

Reaksionet që ndodhin ndërmjet tretjeve të elektroliteve, faktikisht janë reaksione të joneve të tyre dhe prandaj edhe quhen reaksione jonike. Ato mund të jenë të kthyeshme dhe të pakthyeshme.

#### Realizojë këtë reaksion :

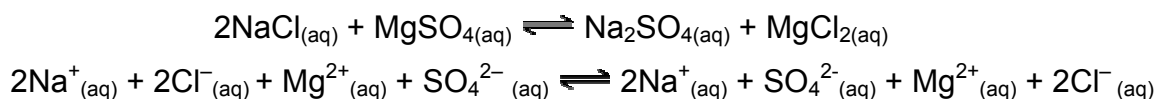
Në epruvetë vendos tretje të NaCl dhe shto disa pika të  $\text{MgSO}_4$ . Shëno barazimin e reaksionit.

**Shpjego :** Vallë, a ndodhin disa ndryshime dhe cilat janë ato?

Nëse mandej vëren ndonjë ndryshim, do të supozosh e nuk ka ndodhur asnjë reaksion.



Nëse e shqyrton me kujdes barazimin e shënuar më poshtë do të vëshesh se jo vetëm reaktantet, por edhe produktet janë elektrolite të fortë, të cilat në tretje ujore janë të disocuar në jone. Në tretjen mbesin jonet e njëjta si para përzierjes së të dyja tretjeve. Kjo domethënë se të dyja elektrolitet të fortë as nuk marrin pjesë në reaksion. Kjo mund të paraqitet me barazim molekular dhe me jonik.

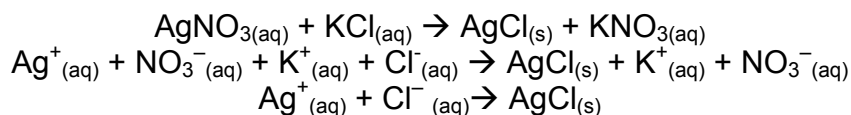


Megjithatë, numri më i madh i reaksioneve jonike zhvillohen vetëm në një kahe, gjegjësisht kah formimi i komponimit dobët të tretshëm- precipitat, substancë avulluese-gaz ose substancë dobët të disocuar -elektrolit të dobët. Si elektrolite dobët të disocuara paraqiten edhe disa komponime komplekse të cilat gjejnë përdorim në analizën kuantitative (kompleksometri). Reaksionet e këtilla janë të pakthyeshme.

a) Formimi i komponimit dobët të tretshëm –precipitat

**Realizojë reaksionin** ndërmjet tretjeve ujore të nitratis të argjendit dhe klorur kaliumit dhe kushtoi kujdes e çfarë precipitati fitohet mandej.

Nëse reaksioni paraqitet në të tre lloje barazimesh do të duket kështu:



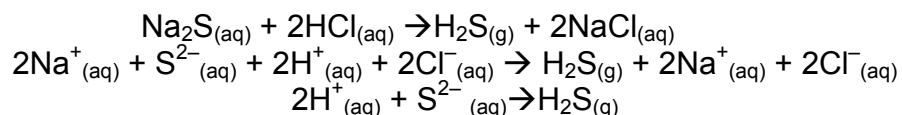
Ky reaksion zhvillohet në mes kationeve të argjendit dhe anioneve të klorit. Si produkt i reaksionit formohet precipitat i bardhë i AgCl i cili është komponim dobët i tretshëm në ujë dhe prandaj reaksioni është i pakthyeshem. Jonet  $\text{NO}_3^-$  dhe  $\text{K}^+$  mbesin të pandryshuar para dhe pas reaksionit.

b) Reaksioni gjatë së cilës lirohet gaz

**Realizojë reaksionin:**

Në epruvetë vendos tretje të sulfur natriumit dhe shto disa pika të acidit klorhidrik të holluar. Gjatë kryerjes së reaksionit do të ndjehet erë e keqe karakteristike.

Ky është gazi i liruar i  $\text{H}_2\text{S}$  i cili nuk disocon dhe prandaj ky reaksion është i pakthyeshem. Ky reaksion paraqitet në këtë mënyrë:



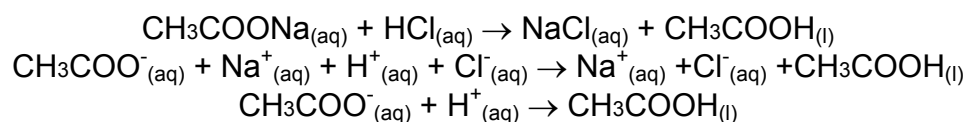
c) formimi i komponimit dobët të disocuar

**Realizojë reaksionin :**

Në epruvetë vendos kristal të  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dhe shto disa pika të acidit klorhidrik të holluar, e mandej shpjego se çfarë ndryshimi ndodh mandej.

Me reaksionin ndërmjet acetatit të natriumit dhe acidit klorhidrik formohet komponim dobët të disocuar, acidi acetik, për shkak se reaksioni është i pakthyeshem.

Barazimi sipas së cilës zhvillohet reaksioni është:



Reaksionet jonike zhvillohen shumë shpejtë për shkak se tek ato vjen vetëm deri në rigrupimin e joneve dhe deri në formimin e komponimeve të reja.

**Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

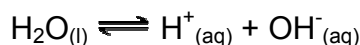
1. Cilat reaksione quhen jonike?
2. Vallë reaksionet jonike çdo herë zhvillohen deri në fund, gjegjësisht deri në formimin e produktit përfundimtar? Shëno shembuj.
3. Pse barazimi jonik i shkurtër quhet *barazimi jonik efektiv*?
4. Shënoi barazimet molekulare dhe jonike për reaksionet :  
acetat argjendi + klorur natriumi  $\rightarrow$   
nitrat bariumi + sulfat zinku  $\rightarrow$   
karbonat kaliumi + acidi klorhidrik  $\rightarrow$
5. Shënoje barazimin efektiv jonik të reaksionit  
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_{4(\text{s})} + 2\text{HNO}_3$
6. Parashtro barazime molekulare nga këto barazime jonike të dhëna:  
 $\text{Hg}_2^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{HgI}_2\text{S}$   
 $2\text{Bi}_3^+ + 3\text{S}^{2-} \rightarrow \text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s})$

### 3.9. Prodhimi jonik i ujit

Duke e përdorur aparaturën për disocimin elektrolitik të dhënë në figurën nr. 43 kontrollo vallë llamba do të ndizet në ujë të pastër. *Si ujë të pastër llogaritet uji që nuk përmban elektrolite.*

*Sidoqoftë ke vërejtur se në ujë të pastër llamba ndriçon, por shumë dobët. Vallë a mund të shpjegosh se pse?*

Është e njohur se uji disocon sipas barazimit :



Përqenrimi i joneve të hidrogjenit dhe përqendrimit të joneve hidrokside në ujë të pastër është shumë e vogël, që është shkak për përçueshmërinë të dobët të rrymës elektrike. *Për këtë shkak uji llogaritet për elektrolit të dobët.*

Disocimi i ujit mund të paraqitet edhe si proces protolitik, gjatë së cilës  $\text{H}^+$  joni hidratizohet dhe në tretjen ekziston si  $\text{H}_3\text{O}^+$ , joni hidron:



Uji është autoprotolit, ndërsa procesi i disocimit është autoprotolitik. Kjo është proces ekuilibruës konstanta e baraspeshës kimike e të cilës mund të paraqitet me shprehjen:

$$K_c = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{O})^2}$$

Prej këtu rrjedh se:

$$K_c \cdot c(\text{H}_2\text{O})^2 = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

Përqendrimi i molekulave të jodisocuara të ujit praktikisht është konstante në  $25^\circ\text{C}$  dhe paraqet  $55,6 \text{ mol/dm}^3$ . Për këtë shkak edhe shprehja  $K_c \cdot c(\text{H}_2\text{O})^2$  është konstante dhe shënohet si konstantë  $K_w$ .

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

***Konstanta  $K_w$  quhet produkti jonik i ujit dhe paraqet prodhim të përqendrimit të joneve hidrone dhe përqendrimit të joneve hidrokside.***

Vlera e saj paraqet

$$1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6 \text{ në } 25^\circ\text{C}.$$

Vlera e produktit jonik të ujit ndryshon me ndryshimin e temperaturës, sepse me ndryshimin e temperaturës ndryshon edhe disocimi. Prandaj është e nevojshme të theksohet se në cilën temperaturë është e përcaktuar vlera e saj.

Nga barazimi i disocimit të ujit duket se një mol ujë disocon në një mol jone të  $\text{H}^+$ , gjegjësisht jone të  $\text{H}_3\text{O}^+$  dhe një mol jone të  $\text{OH}^-$ . Për këtë shkak mund të shënohet:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+)^2 = c(\text{OH}^-)^2 = K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$$

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

Në ujë të pastër si edhe në çdo tretje neutrale përqendrimi i joneve hidrokside është e barabartë me jonet hidrone dhe paraqet  $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol}/\text{dm}^3$ .

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

Nga vlera e prodhimit jonik të ujit dhe nëse është e njohur përqendrimi i një lloj joneve në tretje mund të përcaktohet përqendrimi i joneve tjera, duke i përdorur barazimet:

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

Shembulli 1: Sa është përqendrimi i joneve të  $\text{OH}^-$ , nëse përqendrimi i joneve  $\text{H}_3\text{O}^+$  paraqet  $10^{-5} \text{ mol}/\text{dm}^3$ ?

Zgjidhje:

$$c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ mol}/\text{dm}^3$$

Shembulli 2: Sa është përqendrimi i joneve të  $\text{H}_3\text{O}^+$ , nëse përqendrimi i joneve të  $\text{OH}^-$  paraqet  $10^{-11} \text{ mol}/\text{dm}^3$ ?

Zgjidhje:

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

### 3.10. Treguesi i hidrogjenit

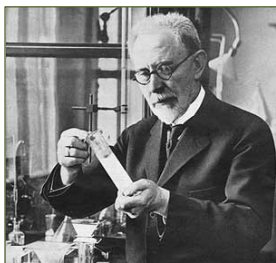


Fig. 49 Sorenson (1868-1939)

Për paraqitjen më të thjeshtë të karakterit të mjedisit, kimisti danez Sorenson (Sorensen) (Fig. 49) në vitin 1909 e paraqet termin treguesi të hidrogjenit ose pH.

*Treguesi i hidrogjenit paraqet vlerë negative dekade e logaritmit të përqendrimit të joneve hidrone.*

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

Për ujin e pastër dhe për të gjithë tretje ujore neutrale tek të cilat:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \text{ fitohet}$$

$$\text{pH} = 1 - \log 10^{-7} = -(-7) \log 10 \quad \log 10 = 1 \text{ prej këtu rrjedh se :}$$

$$\text{pH} = 7$$

Sipas vlerave të treguesit të hidrogjenit:

mjedis acidik është kur	pH < 7
mjedisi neutral është kur	pH = 7
mjedisi bazik është kur	pH > 7

Nëse llogaritmohet shprehja për prodhimin jonik të ujit, do të fitohet:

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

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

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

E gjithë shprehja shumëzohet me  $-1$ :

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

“ $-\log$ ” shënohet me “p” (tregues), dhe kur do të zëvendësohet:

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

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Kjo shprehje mund të përdoret për përcaktimin e pH ose pOH.

Shembull:

Nëse  $pOH = 9$  si do të jetë mjedisi?

$$pH = 14 - pOH$$

$$pH = 14 - 9 = 5 \quad \text{mjedisi do të jetë acidik}$$

Vlerat për pH lëvizin në kufij prej 0 deri 14 dhe janë të dhëna në tabelën e mëposhtme.

Tabela nr. 7 Paraqitja grafike e pH vlerave

$c(H_3O^+)$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-13}$	$10^{-14}$
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	e fortë acidike			e dobët acidike			neutrale	e dobët bazike			e fortë bazike				

Një numër i madh i reaksioneve kimike zhvillohen në përqendrim të caktuar të joneve të hidrogjenit. Njohja e vlerave të pH ka rëndësi të madhe për zhvillimin e proceseve teknologjike dhe biologjike në natyrë dhe në organizmin e njeriut. Shumica e lëngjeve biologjike kanë vlera karakteristike për pH.

Tabela nr. 8 Vlerat për pH të disa lëngjeve biologjike në organizmin e njeriut

Lëng biologjik	pH
gjaku	7,36
pështyma	6,90
Lëngu lukthorë	1 – 1,5
Lëngu i zorrëve	8,30
lotët	7,00

### Vallë a e din se :

Organizmi i njeriut paraqet sistem ekuilibruar acido-bazik që vazhdimisht është në lëvizje.

Vlera pH e ekuilibruar në organizmin mundëson zhvillimin optimal të metabolizmit me çka fitohet rezistencë e madhe ndaj sëmundjeve.

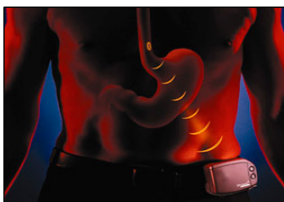


Fig. 50 pH test i lukthit



Fig.51 Matja e pH së pështymës

Përderisa vjen në shkatërrimin e ekuilibrit acido-bazik në organizmin ai i nënshtrohet sëmundjeve, sepse vjen deri në dobësimin e sistemit imunologji. Ashtu për shembull: gj vlera e lëngut lukthorë paraqet 1-1,5. Gjatë kësaj vlere është e mundur ndikimi i enzimave që marrin pjesë në zbërthimin e ushqimit në lukth. Me ndryshimin e pH vlerës bëhet shkatërrimi i lukthit dhe shkakton çirr. Në këtë sëmundje janë të nënshtroar më së tepërmi njerëzit që një kohë më të gjatë përdorin barëra të cilat e nxisin tajitjen e HCl ose janë nën stres psikik. Ekzistojnë më shumë mënyra për përcaktimin e pH vlerave në organizmin dhe shërimin e sëmundjeve (fig. 50 dhe 51).

pH – vlera e pështymës është ndërmjet 6,5 – 7. Kjo domethënë se në këtë rast organizmi normalisht funksionon. Që të mbahet vlera e pH në këto kufij duhet të përdoret pastë për dhëmbë e cila ka karakter bazik (Fig. 51). Me këtë neutralizohet aciditeti në gojë e cila formohet gjatë zbërthimit të ushqimit.

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Sa është përqendrimi i  $\text{OH}^-$  joneve nëse përqendrimi i joneve hidroniume është  $10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ?
2. Sa është përqendrimi i  $\text{H}^+$  joneve, nëse përqendrimi i joneve hidrokside paraqet  $10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ ?
3. Nëse përqendrimi i joneve hidrokside në një tretje është  $10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  ksa do të jetë përqendrimi i joneve hidrone?
4. Sa është pH e tretjes në të cilën përqendrimi i joneve hidrone është  $10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ?
5. Nëse përqendrimi i joneve hidrokside është  $10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ , sa do të jetë pH e tretjes?
6. pH të ndonjë tretje është 2.8. Sa do të jetë përqendrimi i joneve hidrokside të tretjes?
7. Prodhimi jonik i ujit në  $25^\circ\text{C}$  ka vlerë prej  $1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$ .  
a)  $\text{Po}$  b)  $\text{Jo}$
8. Me cilën shprehje shprehet treguesi i hidrogjenit? Shpjego kuptimin e tij
9. pH në tretje ka vlerë prej : a)  $0 - 14$  b)  $0 - 7$  c)  $7 - 14$

10. Nëse një tretje ka vlerë të pH = 6, ndërsa në tretjen tjetër është pH =10 në çka dallohen ato?
11. Sa është përqendrimi i joneve OH<sup>-</sup> të një tretje me pH = 12?
12. Nëse përqendrimi i OH<sup>-</sup> joneve është e barabartë me 10<sup>-5,5</sup> mol/dm<sup>3</sup>, sa do të jetë pH e tretjes?
13. Llogaritë përqendrimin e joneve hidronium nëse përqendrimi i OH<sup>-</sup> joneve është 10<sup>-8</sup> mol/dm<sup>3</sup>.

### 3.11. Indikatorët

#### **Realizojë këtë eksperiment :**

Merr tre epruveta dhe në to vendos ujë, tretje të acidit dhe tretje të bazës. Në të gjitha shto disa pika të tretjes së metil oranzhit. Këtë përsërite dhe me tretjen e fenolftaleinit.

*Shpjego se çfarë ndryshime ndodhin :*

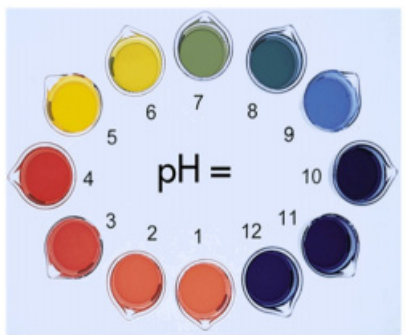
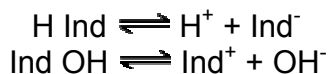
- Tretjet mbesin me ngjyrë të njëjtë,
- Tretjet janë me ngjyra të ndryshme,
- Prej se varet ngjyrosja e tyre e ndryshme?

përqendrimi i joneve hidrone dhe përqendrimi i joneve hidrokside në të tria tretjet është e ndryshme, për këtë shkak substancat e dhëna e ndryshojnë ngjyrën.

**Këto substanca që e ndryshojnë ngjyrën në varshmëri nga pH mjedisi quhen indikatorë** (Fig. 52).

Sipas përbërjes indikatorët paraqesin acid organike të dobët ose baza organike të dobëta me strukturë të përbërë kimike.

Si elektrolitë të dobët indikatorët disocojnë sipas barazimeve:



Nëse indikator i është acid i dobët anionet e tyre do të jenë me ngjyroje të ndryshme nga molekulat e tyre të padisocuara.

Nëse po indikator i është bazë të dobët, atëherë kationet e tyre do të kenë ngjyrë të ndryshme nga molekulat e padisocuara.

Indikatorët që e ndryshojnë ngjyrën në interval të caktuar për pH vlerat zakonisht quhen indikatorë acido-bazik.

Fig. 52 Indikatorët



Prej tyre shumë shpesh përdoret metil oranzhi. Ndikimi i tij shpjegohet në këtë mënyrë: molekulat e padisocuara të indikatorit kanë ngjyrë të kuqe, ndërsa anionet e tij ngjyrë të verdhë. Tretja neutrale është i portokalltë (oranzh), sepse njëkohësisht përmban ehe molekula të padisocuara edhe anione të cilat janë në baraspeshë. (Fig. 53). Kur do të shtohet në këtë tretje acidi zmadhohet përmërimi i molekulave të padisocuara, mbizotëron ngjyra e tije e kuqe dhe prandaj tretja ka ngjyrë të kuqe. Nëse shtohet në tretjen bazë, molekulat e padisocuara nga acidi do të neutralizohen dhe në tretje do të mbesin vetëm anionet të cilat tretjes i japin ngjyrë të verdhë.

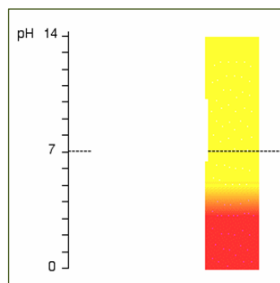


Fig. 53 Metiloranzh

Përveç metil oranzhit përdoren edhe indikatorë të tjerë siç janë: metil e kuqe e cila në mjedis acidik është me ngjyrë të kuqe, ndërsa në mjedis bazik e verdhë; fenolftaleini i cili në mjedis acidik është i pangjyrë, a në mjedi bazik është me ngjyrë të kuqe në vjollcë; Lakmushi i cili në mjedis acidi është i kuq, e në mjedis bazik është i kaltër etj.

Për çdonjërin prej këtyre indikatorë ka interval të caktuar për vlerat e pH në të cilën ai e ndryshon ngjyrën që është e dhënë në Tabelën nr. 14 në shtojcën në fund të këtij libri.



Fig. 54 Lakmuesi universal

Me indikatorët acido-bazik mund të përcaktohen vetëm vallë a është mjedisi acidik ose bazik. Për përcaktimin e vlerave përafërsisht të sakta për pH përdoret e ashtuquajtur lakmuesi universal (Fig. 54).

Edhe më saktë vlerat e pH mund të caktohen me instrument të quajtur pH – metër (Fig. 55).

Në kimi analitike përdoren më shumë indikatorë. Për metoda të ndryshme analitike përdoren indikatorë përkatës me të cilat të të njoftohemi më tutje.



Fig. 55 pH – metra

\* Mënyra e përgatitjes ë indikatorëve do të përdoren gjatë kryerjes së përcaktimeve të parapara në këtë program është e dhënë në shtojcat në fund të këtij libri.

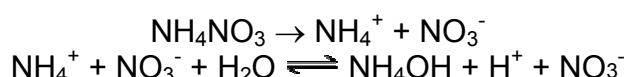
### ■ 3.12. Hidroliza e kripërave

Kripërat si elektrolitet të fortë në tretje ujore ndodhen në formë të joneve. Ato janë në interaksion me molekulat e ujit gjatë së cilës fitohet baza dhe acidi nga të cilat është e ndërtuar kripa.

**Reaksionet ndërmjet joneve të kripës dhe ujit është e njohur si hidroliza e kripërave.**

Hidroliza parqet proces protolitik gjatë së cilës kryhet këmbimi i protoneve dhe mundet të paraqitet në këtë mënyrë :

- $\text{NH}_4\text{NO}_3$  është kripë e fituar nga acidi i ortë dhe bazës së dobët. Disocimi i tij në tretje paraqitet me barazimet :



Në reaksion me ujin zhvillohet praktikisht bazë e dobët e padisocuar  $\text{NH}_4\text{OH}$  dhe acidi i fortë  $\text{HNO}_3$  e cila është gati plotësisht e disocuar në jone. Në tretjen zmadhohet përqendrimi i joneve të hidrogjenit të cilat mjedisit i japin karakter acidik, gjegjësisht  $\text{pH} < 7$ . Letra e kaltër e lakmuesit e zhytur në këtë tretje ndryshon në të kuqe.

Të gjitha kripërat të fituar nga baza e dobët dhe acidi i fortë gjatë hidrolizës japin reaksion acidik.

- $\text{CH}_3\text{COONa}$  në tretje ujore disocion sipas barazimit:

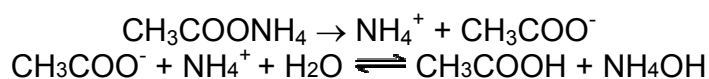


Si rezultat i hidrolizës së kësaj kripe, formohet acid acetik dobët të disocuar dhe baza e natriumit gati plotësisht e disocuar.



Në tretje zmadhohet përqendrimi i joneve hidrokside për shkak se  $\text{pH} > 7$ . Letra e kuqe e lakmusit ngjyroset në të kaltër. Kripërat e fituar nga baza e fortë dhe acidi i dobët në[ tretje ujore tregojnë reaksion bazik.

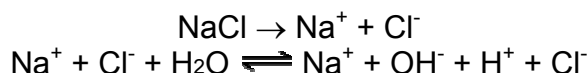
- Nëse tretet në ujë kripa e formuar nga baza e dobët dhe acidi i fortë, në varshmëri nga ajo se për cilën bazë dhe acid bëhet fjalë, indikatorit mund të tregojë mjedis acidik, bazik ose neutral. Që të shpjegohet kjo duhet të njihen konstantat e disocimit të acideve dhe bazave nga kripa e fituar. Ashtu, për shembull, gjatë hidrolizës së  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  indikatorit nuk do ta ndryshojë ngjyrën për shkak se të dyja protolitët që fitohen madje,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dhe  $\text{NH}_4\text{OH}$ , janë gati me vlerë të njëjtë të konstantës së disocimit.



Tretjet ujore të  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  tregojnë karakter të dobët bazik sepse konstanta e disocimit të  $\text{NH}_4\text{OH}$  është pak më e madhe nga konstanta e disocimit të acidit të dobët,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Tretja e  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  tregon mjedis të dobët acidik, sepse acidi i dobët  $\text{HNO}_2$  është relativisht elektrolit më i fortë nga baza e dobët e amoniumit.

- Tretja ujor e  $\text{NaCl}$  dhe kripëra të tjera të formuara nga acidi i fortë dhe baza e fortë nuk e ndryshojnë ngjyrën e indikatorit dhe prandaj mjedisi mbetet neutral.

**Këto kripëra praktikisht nuk hidrolizojnë**



Në reaksion me ujin ato formojnë acid të fortë dhe bazë të fortë të cilët në tretje ujore janë në formë të joneve. Përqendrimi i joneve hidrone dhe joneve hidrokside nuk ndryshon, gjegjësisht  $\text{pH}=7$ .

***Që ta kontrollosh se sa ke mësuar:***

Në disa epruveta vendos tretje ujore të disa kripërave, për shembull të :  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{NaCl}$  etj. Në çdonjërin prej tyre vendos një copë letër të lakmusit ose disa pika indikator metil oranzh shpjego se çfarë ndryshimesh ndodhin mandej, e pastaj shënoi barazimet e reaksioneve për hidrolizën e kripërave të dhëna.

### ■ 3.13. Tretjet pufere

Një numër i madh i reaksioneve kimike zhvillohen në tretje me vlerë saktësisht të caktuar të  $\text{pH}$ . Megjithatë, shpesh herë gjatë reaksionit është e nevojshme që në sistemin reaksionar të shtohet sasi e caktuar të bazës ose acidit. Me këtë ndryshon përqendrimi i joneve hidrokside, gjegjësisht joneve hidrone që domethënë se ndryshon edhe vlera e  $\text{pH}$  gjatë së cilës zhvillohet reaksioni.

Që të mundet reaksioni të zhvillohet drejtpërdrejtë, pa u ndryshuar  $\text{pH}$ , kah mjedisi reaksionar duhet të shtohen tretje të njohura si pufere ose rregullatorë të  $\text{pH}$ .

***Puferët paraqesin sisteme të cilat kanë aftësi t'i kundërshtojnë ndryshimeve të përqendrimit të joneve të hidrogjenit, gjegjësisht të vlerës së  $\text{pH}$ .***

Puferët janë tretje të cilat përmbajnë në raport të caktuar acid të dobët dhe kripë të saj ose bazë e dobët dhe kripa e saj.

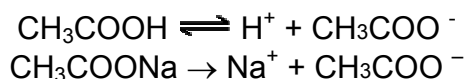
Puferët që më shpesh përdoren janë: **puferi acetat** e cila përbëhet nga acidi acetik dhe kripa e saj,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dhe  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ; **puferi fosfat** e cila përmban  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dhe  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ; **puferi i amoniakut** të përbërë nga  $\text{NH}_4\text{OH}$  si bazë e dobët dhe  $\text{NH}_4\text{Cl}$  si kripa e saj.

**Për ta kuptuar ndikimin e puferëve zhvilloje këtë eksperiment :**

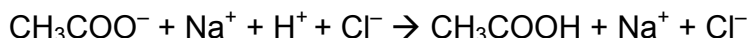
Në një epruvetë vendos 10 cm<sup>3</sup> ujë të distiluar. Në të shtohet 2 cm<sup>3</sup> acid acetik dhe disa pika të indikatorit metil oranzh. Tretja do të ngjyroset në të kuqe të çelët. Ndaje tretjen në mënyrë të barabartë në dy epruvetë. Në një të epruvetë vendos indikator universal dhe përcaktoje vlerën e pH së tretjes. Mandej në tretjen e njëjtë shtohet 1 cm<sup>3</sup> tretje të HCl. Ngjyra e tyre e kuqe bëhet më intensive. Shpjego pse! Përsëri mat se sa është pH e tretjes. Vallë a ka ndryshim në të dyja vlerat?

Në epruvetën e dytë shtohet disa kristale të CH<sub>3</sub>COONa. Ngjyra e kuqe e indikatorit ndryshon në të verdhë. Nëse në këtë tretje shtohet 1 cm<sup>3</sup> tretje të HCl ngjyra nuk do të ndryshojë. Mendo se cili është roli i acetatit të natriumit. Pse me shtimin e HCl nuk ndryshon ngjyra e tretjes?

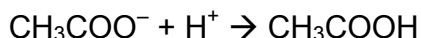
Ndikimi i puferit acetat mund të shpjegohet në këtë mënyrë: në tretje ujore zhvillohen reaksionet :



Komponenta aktive e puferit është CH<sub>3</sub>COONa. Nëse në sistemin e puferizuar shtohet sasi e vogël e acidit të fortë, për shembull HCl, do të kryhet ky reaksion.

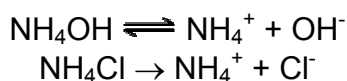


ose në formë të shkurtër:

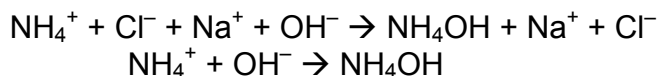


Jonet acetate nga puferi bashkohen me jonet e hidrogjenit të acidit të shtuar gjatë së cilës formohet acid acetik dobët i disocuar. Në këtë mënyrë përqendrimi i joneve të hidrogjenit mbetet e njëjtë me përqendrimin e tyre para se të shtohet acidi. Ndikimi i puferit do të vazhdojë derisa nuk harxhohen jonet acetate nga puferi prezent.

Puferi i amoniakut ndikon në këtë mënyrë: Në tretje ujore ndodhin reaksionet e disocimit siç vijojnë :



Gjatë shtimit të sasisë së vogël të bazës së fortë për shembull NaOH, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> jonet nga puferi bashkohen me OH<sup>-</sup> jonet nga NaOH.



Mandej formohet baza e amoniumit dobët e disocuar. Për shkak të lidhjes së joneve hidrokside nga baza e fortë e shtuar, nuk vjen deri në rritjen e bazitetit të tretjes, gjegjësisht deri në zmadhimin e vlerës së pH.



Fig. 56 Prodhimtaria e verës

Puferët kanë rëndësi të madhe si për proceset kimike në organizmin e njeriut, ashtu edhe për proceset kimike në industri. Proceset teknologjike në industri të pijeve alkoolike verë, birra etj (Fig. 56), prodhimtarinë e produkteve qumështore, përpunim i pemëve dhe perimeve etj. kanë vlerë të caktuar të pH. Kjo mund të arrihet me përdorimin e sistemeve të puferizuara përkatëse.

### ■ 3.14. Prodhimi i tretshmërisë

***Nëse i kryen këto reaksione do të arrish deri në dituri shumë interesante dhe të rëndësishme :***

Në epruvetë vendos tretje të  $\text{AgNO}_3$  dhe shto disa pika tretje të  $\text{KCl}$ . Shëno barazimin e reaksionit.

Nëse fitohet precipitat kontrollo vallë se në çfarë do të tretet : në ujë, në tretje të  $\text{NH}_4\text{OH}$  ose në ndonjë tretje tjetër.

Në epruvetë tjetër vendos tretje të  $\text{BaCl}_2$  dhe shto disa pika të tretjes së  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Vallë precipitati i fituar do të tretet në ujë ose në  $\text{HNO}_3$  të holluar?

Uji llogaritet për tretës universal dhe prandaj mund të thuhet se gati nuk ka substancë e cila të paktën pak nuk tretet në të. Domethënë, nuk mundet të flitet për substanca absolutisht të patretshme në ujë, por për substanca që janë dobët të tretshme në të.

Për elektrolitet dobët të tretshme në ujë mund të jepet ky shpjegim:

Precipitati i  $\text{AgCl}_{(s)}$  që fitohet gjatë eksperimentit të kryer është dobët i tretshëm në ujë. Tretshmëria e tij në temperaturë të dhomës paraqet  $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ . Tretja mbi precipitatin do të jetë i ngopur me substancën e tretur. Tretja e këtillë mund të llogaritet se  $\text{AgCl}_{(s)}$  tretur disocon sipas barazimit:



Sipas ligjit të baraspeshës kimike fitohet ky barazim:

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

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

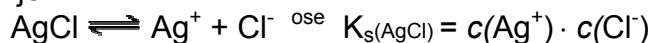
$$c(\text{Ag}^+_{(\text{aq})}) \cdot c(\text{Cl}^-_{(\text{aq})}) = K_{\text{s}(\text{AgCl})}$$

Konstanta  $K_s$  quhet prodhimi i tretshmërisë nga përqendrimi i joneve në tretjen e ngopu. Ajo është madhësi konstante në temperaturë të caktuar. Prodhimi i tretshmërisë është madhësi e rëndësishme e cila gjen përdorim të gjerë, e veçanërisht në kiminë analitike.

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

Shembull: Të llogaritet tretshmëria molare e  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$  prodhimi i tretshmërisë i të cilit paraqet  $K_s = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$  në  $20^\circ\text{C}$ .

Zgjidhje :



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

$$K_s = s^2$$

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

Domethënë, tretshmëria molar e  $\text{AgCl}$  paraqet  $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}/\text{dm}^3$

#### Pyetje dhe detyra për përsëritje :

- Çfarë vlere ka pH në tretje të  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ?  
a) pH = 7   b) pH > 7   c) pH = 0   ç) pH < 7
- Si do të ngjyroset indikator i metiloranzh në tretjen e  $\text{ZnCl}_2$ ?
- Ndikimi interaktiv i joneve të kripës dhe ujit quhet.....
- Cila nga kripërat e paraqitura do të hidrolizojë :  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ? Paraqite hidrolizën me barazimin kimik.
- Në tretje në të cilën nga këto kripëra indikator i fenolftalein do të ngjyroset në vjollcë :  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ose  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
- Gjatë reaksionit të acidit dhe bazës së fortë fitohet kripë e cila:  
a) nuk është e nënshtruar në hidrolizë  
b) hidrolizon në mjedis acidik  
c) në tretje metiloranzhin e ngjyros në të verdhë
- Në hidrolizë është e nënshtruar kripë e fituar me reaksionin e:  
a)  $\text{NaOH}$  dhe  $\text{HNO}_3$   
b)  $\text{KOH}$  dhe  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
c)  $\text{CaOH}_2$  dhe  $\text{KCl}$
- Kontrollo se si do të ndryshojë ngjyra e indikatorit fenolftalein në tretje të këtyre kripërave:  $\text{KCN}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Shënoi barazimet sipas së cilës hidrolizojnë.
- Kur përdoren pufferët?
- Vallë, a mundet të zvogëlohet aciditeti i një tretje?
- Shëno barazimin për prodhimin e tretshmërisë për substancë vështirë të tretshëm  $\text{BaSO}_4$ .

### ■ 3.15. Përcaktimet themelore kuantitative

Në analizën kimike kuantitative përcaktohet përbërja kuantitative e substancës së shqyrtuar. Zakonisht përcaktohet pjesëmarrja e pjesëve përbërëse në një sistem të shprehur në përqindje. Si sistem mund të llogaritet përzjerja, komponim ose tretje. Mund të përcaktohet edhe masa e një elementi në sasi të caktuar të substancës së shqyrtuar, përqendrimi i substancës së tretur në tretjet etj.

#### Metodat në analizën kuantitative

Që të kryhet një analizë kuantitative është e nevojshme të zgjidhet metoda e duhur kuantitative. Më së shpeshti përdoren :

- *metodat gravimetrike,*
- *metodat vëllimetrike,*
- *metodat instrumentale.*

Metodat gravimetrike dhe vëllimetrike janë metoda kimike, sepse bazohen në reaksione kimike që zhvillohen në sistemin reaksionar. Metodat instrumentale, po, janë metoda fiziko – kimike për shkak se me matje të disa vetive fizike përcaktohet përbërja kimike e substancës së shqyrtuar.

#### Metodat gravimetrike

Me metodat gravimetrike substanca e shqyrtuar kontrollohet se në çfarë forme mund të ndahet lehtë, të matet dhe të llogaritet masa e saj.

Nga metodat gravimetrike më së shpeshti përdoren metoda të precipitimit dhe metoda e avullimit.

Gjatë metodës precipituese substanca e shqyrtuar precipiton me reagens përkatës precipitues në formë të precipitatit vështirë të tretshëm, e cila me tharje ose me pjekje kontrollohet në komponim me përbërje kimike të përhershme. Mandej precipitati matet. Nga masa e fituar e precipitatit llogaritet masa ose pjesëmarrja e masës së substancës së shqyrtuar.

Me metodën e avullimit shqyrtohen përzjerjet të cilat përmbajnë substancë lehtë avulluese. Për këtë qëllim përzjerja e shqyrtuar matet, i nënshtrohet avullimit, e mandej mbetja e përzjerjes përsëri matet. Nga ndryshimi i të dyja matjeve llogaritet masa e substancës së avulluar. Me këtë metodë më së shpeshti përcaktohet masa e ujit, masa e  $CO_2$  dhe masa e ujit kristalorë në kristalohidrate.

Metodat gravimetrike janë të gjata, por me ato fitohen rezultate shumë të sakta.

## Metodat vëllimetrike

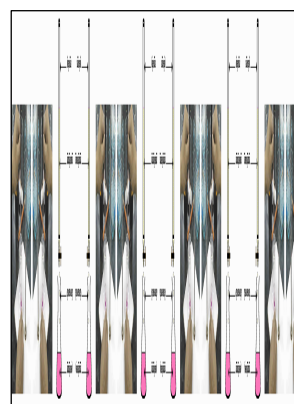
Tek metodat vëllimetrike përcaktimi i sasisë së substancës së shqyrtuar përbëhet në marrjen e vëllimit të tretjes me përqendrim saktësisht të caktuar, tretje standarde, të harxhuar për reaksionin me substancën e shqyrtuar. Substanca e shqyrtuar mund të jetë jon, element ose komponim.

Reaksionet kimike që përdoren në metodat vëllimetrike duhet ti plotësojnë këto kushte :

- të jenë të shpejta, jonike dhe praktikisht zhvillohen deri në fund (të jenë të pakthyeshme),
- të jetë e mundur të përcaktohet fundi i reaksionit me përdorimin e indikatorit ose ndryshimin e ngjyrës në tretje, paralelisht me reaksionin kryesorë zhvillohen edhe reaksione tjera.



a)



b)

Fig. 58 Titrim

**Operacioni themelor që përdoret në vëllimetri quhet titrim** (Fig. 58 a dhe b).

Që të zhvillohet një titracion është e nevojshme bureta dhe erlenmaeri. Në buretë vendoset tretja me përqendrim të njohur e cila quhet tretje standarde ose **titrant**. Në erlenmaerin vendoset vëllim saktësisht të matur të tretjes së shqyrtuar ose siç ndryshe quhet edhe si **titrand**.

Me shtimin e tretjes standarde në tretjen e shqyrtuar vjen deri në reaksion kimik ndërmjet tyre. Ky reaksion quhet *reaksioni i titrimit*. Ajo zhvillohet derisa reagojnë stehiometrikisht, sasi ekuivalente të të dyja substancave.

**Momenti kur substanca e shqyrtuar plotësisht do të reagojë me tretjen standarde quhet pika përfundimtare teorike.**

Gjatë përcaktimeve vëllimetrike duhet të ekzistojë mënyrë se si do të përcaktohet fundi i titracionit. Kjo më së shpeshti arrihet me përdorimin e indikatorëve.



**Në momentin kur ndryshon ngjyra e indikatorit quhet pika përfundimtare e titracionit.** Nga zgjedhja e indikatorit varet nga ajo se sa saktë do të përcaktohet pika përfundimtare e titracionit.

Në metoda vëllimetrike përdoret titracioni direkt dhe indirekt.

Titracioni direkt është ai titracion që zhvillohet me një tretje standarde dhe në të cilën përdoret indikator përkatës për përcaktimin e pikës përfundimtare të titracionit.

Titracioni indirekt quhet edhe retitracion. Ajo përdoret kur reaksioni i titracionit është shumë i ngadalshëm ose nuk ekziston indikator përkatës për përcaktimin e pikës përfundimtare të titracionit<sup>7</sup>. Gjatë këtij titracioni bëhet fjalë për dy tretje standarde. Njëra tretje standarde shtohet në tepricë, e mandej teprica titrohet me tretjen tjetër standarde në prani të indikatorit.

Rezultatet më të sakta fitohen me titracionin direkt, kështu që mandej bëhen edhe gabime më të vogla.

***Duhet t'i dish veprimet gjatë përcaktimeve vëllimetrike:***

Tretja e shqyrtuar fitohet në kolbë të duhur, e cila me kujdes mbushet me ujë të destiluar deri në shenjë (pikat e fundit shtohen me kujdes me pipetë).

Tretja në të cilën kryhet titracioni (tretja standarde) vendoset në biretë në të cilën nuk duhet të mbesin fluska të ajrit, sepse me këtë ndryshon vëllimi që matet.

Para se të mbushet bireta me tretje standarde është e nevojshme ajo të lahet me sasi të vogël të saj.

Para çdo titracioni bireta rimbushet deri në zero.

Gjatë leximit të vëllimit nga bireta tek tretjet e pangjyrosura duket meniskusi i poshtëm i lëngut që duhet të shtrihet në linjën nga e cila lexohet, përdërisa tek tretjet e ngjyrosura duket sipërfaqja e tretjes.

Me pipetë matet vëllimi i caktuar i tretjes së shqyrtuar dhe vendoset në erlenmaer. Shtohen 2-3 pika indikator, e mandej kryhet titrimi.

Indikator (ose nëse është e nevojshme tretje të pufërit) shtohen në erlenmaerin para titrimit, e jo më herët që të mos vijë dri në reaksione të padëshirueshme.

Titrimi kryhet në tretje të ftohtë ose të ngrohtë varshëm nga mënyra.

Gjatë shtimit të tretjes standarde në erlenmaer ai duhet vazhdimisht të tundet me lëvizje rrethore.

Në afërsi të pikës përfundimtare të titracionit veçanërisht me kujdes shtohet çdo pikë, me mbylljen e çepit të biretës, derisa nuk ndodh ndryshimi i vazhdueshëm i ngjyrës së indikatorit.

Vëllimi i harxhuar nga tretja standarde lexohet nga bireta dhe shënohet.

Në të njëjtën mënyrë zhvillohen edhe dy titracione të cilat munden të ndryshojnë njëra nga tjetra për 2-3 pika (një pikë është me vëllim prej  $0,05 \text{ cm}^3$ )

Kërkohet vlera mesatare nga të trija titracionet në të cilën llogaritet sasija e substancës së shqyrtuar sipas reaksionit të titracionit.

Kryhet në këtë mënyrë :

titracioni i parë  $16,20 \text{ cm}^3$  tretja standarde e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

titracioni i dytë  $16,10 \text{ cm}^3$  tretja standarde e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

titracioni i tretë  $16,10 \text{ cm}^3$  tretja standarde e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

vlera mesatare  $48,40 : 3 = 16,133 \text{ cm}^3$  tretja standarde e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

### **Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Në çka përbëhen përcaktimet në analizën kuantitative?
2. Si e kupton analizën gravimetrike, vëllimetrike dhe instrumentale?
3. Reaksionet që përdoren në vëllimetri duhet të jenë...
4. Cila është operacioni themelor në vëllimetri?
5. Çka është titrant, e çka titrand?
6. Reaksioni i titracionit paraqet...
7. Bëj dallim ndërmjet pikës përfundimtare teorike dhe pikës përfundimtare të titracionit.
8. Me çka përcaktohet pika përfundimtare e titracionit?
9. Shpjego se si kryhet titracioni direkt, e si ai indirekt.

### **3.16. Tretjet standarde**

Tretja standarde ose titrant është tretje me përqendrim të njohur e cila mund të reagojë me substancën e shqyrtuar. Në praktikën analitike përdoren tretje standarde primare dhe sekondare.

Tretjet standarde primare përgatiten nga substancat primare. Këto substanca karakterizohen me veti të caktuara: duhet të jenë kimikisht plotësisht të pastra, formula kimike të përgjigjet në përbërjen e tyre, të jenë të përhershme si substanca të ngurta ashtu edhe në tretje, të tretshme në ujë, të reagojnë shpejtë edhe në raport stehiometrik me substancën e shqyrtuar.

Si substanca primare standarde më së shpeshti: karbonat natriumi i pa ujë  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , acidi oksalik  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , oksalat natriumi  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , natriumtetraborat dekahidrat  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , nitrati argjendi  $\text{AgNO}_3$ , komplekso III etj.

Tretjet standarde sekondare përgatiten nga substancat të cilat nuk i plotësojnë vetitë e paraqitura për kualitet. Për shembull, HCl është lehtë avulluese me çka ndryshon përqendrimi i tretjes; hidroksidi natriumi absorbon  $\text{CO}_2$  dhe lagështi nga ajri për shkak se ndryshon përqendrimi i tretjes etj.

Nga këto shkaqe tretjet standarde sekondare përgatiten me përqendrim të përafërt, e mandej u përcaktohet përqendrimi i saktë nëpërmjet nitrimit me tretje standarde primare.

Në analizë kuantitative përdoren edhe substanca tjera sekondare standarde nga të cilat përgatiten tretjet standarde sekondare. Substancat e këtilla janë permanganati kaliumi  $\text{KMnO}_4$ , tiosulfati natriumi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , jodi  $\text{I}_2$  dhe etj.

## Përgatitja e tretjeve standarde

### a) Përgatitja e tretjes standarde primare (tretje me përqendrim të saktë)

Përgatitja e tretjes standarde primare kryhet sipas kësaj radhitje :

- Llogaritet masa e substancës nga e cila duhet të përgatitet tretja standarde, nëse ajo është në gjendje agregate të ngurtë.
- Matet nga substanca **saktësisht** sa që është e llogaritur. Matja kryhet në peshore, në qelqore ore më parë të matur.

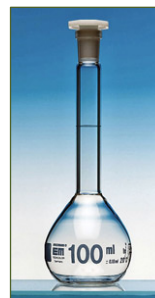


Fig. 59 Kolba matëse

- Substanca në mënyrë kuantitative, plotësisht, nëpërmjet të hinkës derdhet në kolbën matëse - kungulleshë (fig. 59), tretet në pak ujë të destiluar deri në markë. Vëllimi i kolbës duhet të jetë i barabartë me vëllimin e marrë gjatë llogaritjes së masës së substancës primare.
- Në kolbën vendoset etiketë në të cilën shënohet formula e substancës nga e cila është përgatitur tretja dhe përqendrimi i tretjes.

*Detyrë:* Të përgatite 500 cm<sup>3</sup> tretje të karbonatit të natriumit me  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

Zgjidhje:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$$

$$V = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = c \cdot V \cdot M$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 106 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5,3 \text{ g}$$

Në peshore, më parë e matur në qelqore ore, maten 5,3 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, vendoset në kolbë prej 500 cm<sup>3</sup>, tretet në ujë të destiluar, e mandej kolba mbushet deri në shenjën me ujë të destiluar.

b) Përgatitja e tretjes sekondare standarde  
(tretje me përqendrim të përafërt)

- Kryhet llogaritja e masës ose të vëllimit të substancës nga e cila përgatitet tretja.
- 
- Matet **pak më shumë** nga substanca nga ajo që është e përcaktuar.
- Substanca tretet në kolbë matëse e cila mandej rimbushet me ujë të destiluar deri në shenjën.
- Tretja e përgatitur në këtë mënyrë është me përqendrim përafërt dhe prandaj duhet të standardizohet. Standardizimi i një tretje domethënë përcaktim i përqendrimit të saktë të tij nëpërmjet titrimit me tretje standarde primare. Mandej përcaktohet përqendrimi i saktë, me saktësi deri në decimalen e katërt.
- Në kolbën vendoset etiketë në të cilën shënohet formula e substancës që është e përgatitur tretja dhe përqendrimi i tretjes.

**Detyrë:** Sa  $\text{cm}^3$  të HCl me  $w = 37\%$  dhe  $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$  janë të nevojshme që të përgatitet tretje prej  $250 \text{ cm}^3$  me  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ ?

Zgjidhje:

$$V(\text{koncHCl}) = ?$$

$$c(\text{HCl}_{\text{tre}}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$\rho(\text{koncHCl}) = 1,19 \text{ g/cm}^3$$

$$w(\text{koncHCl}) = 37\% = 0,37$$

$$m(\text{koncHCl}) = c \cdot V \cdot M = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,25 \text{ dm}^3 \cdot 36,5 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{koncHCl}) = 0,91 \text{ g}$$

$$w(\text{koncHCl}) = \frac{m_{\text{p-c}}}{m_{\text{p-p}}}$$

$$m_{\text{p-p}} = \frac{m_{\text{p-c}}}{w} = \frac{0,91\text{g}}{0,37} = 2,46\text{g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$$v(\text{koncHCl}) = \frac{2,46\text{g}}{1,19\text{g/cm}^3} = 2,07\text{cm}^3$$

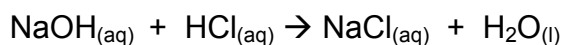
Me pipetë aurtomatike pipetohen 2 cm<sup>3</sup> të acidit klorhidrik të koncentruar, vendosen në kolbën matëse prej 250 cm<sup>3</sup> e cila rimbushet me ujë të destiluar deri në shenjën.

**Pyetje dhe detyra për përsëritje :**

1. Sa gram NaOH janë të nevojshme që të përgatite 500 cm<sup>3</sup> tretje me  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ ? (2 g)
2. Të përgatitet tretje prej 100 cm<sup>3</sup> të karbonatit të natriumit me përqendrim prej  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ . (5,3 g)
3. Sa gram të KMnO<sub>4</sub> duhet të maten që të përgatitet tretje prej 1 dm<sup>3</sup> me  $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$ ? (3,16 g)
4. Llogarit se sa gram nitrat argjendi janë të nevojshëm për përgatitjen e tretjes prej 500cm<sup>3</sup> me  $c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ . (4,25 g)
5. Sa cm<sup>3</sup> të acidit klorhidrik me  $w = 37 \%$  dhe  $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$  duhet të pipetohen për përgatitjen e tretjes prej 200 cm<sup>3</sup> me përqendrim prej  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ ? (1,66 cm<sup>3</sup>)
6. Të llogaritet se sa vëllim të acidit sulfurik të koncentruar është i nevojshëm që të përgatiten 500 cm<sup>3</sup> tretje me  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 \text{ mol/dm}^3$ . Pjesëmarrja e masës është  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$ , ndërsa dendësia është  $\rho = 1,84 \text{ g/cm}^3$ . (9,12 cm<sup>3</sup>)
7. Përcakto se cm<sup>3</sup> të acidit nitrik duhet të pipetohen që të përgatitet tretje prej 1 dm<sup>3</sup> me  $c(\text{HNO}_3) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$  nëse dihet se  $w(\text{HNO}_3) = 63 \%$ , a  $\rho = 1,3 \text{ g/cm}^3$ . (13,84 cm<sup>3</sup>)
8. Sa prej cm<sup>3</sup> NH<sub>4</sub>OH janë të nevojshme për përgatitjen e tretjes prej 100 cm<sup>3</sup> me  $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$  nëse  $w = 25\%$  dhe  $\rho = 0,91 \text{ g/cm}^3$ ? (1,54 cm<sup>3</sup>)
9. Sa masë prej oksalatit të natriumit Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> është e nevojshme që të matet që të përgatitet tretje prej 250 cm<sup>3</sup> me  $c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ ? (1,67 g)
10. Përgatit tretje prej 500 cm<sup>3</sup> të acidit oksalik me përqendrim prej  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$ ? (1,26 g)

### ■ 3.17. Llogaritjet vëllimtriike

Në analizën vëllimtriike mund të llogaritet masa e substancës së shqyrtuar, përqendrimi i tretjes standarde etj. Për llogaritjet e këtilla, para së gjithash, duhet të dihet reaksioni që ndodh ndërmjet substancës së shqyrtuar dhe tretjes standarde gjegjësisht **reaksioni i titracionit**. Nga barazimi i reaksionit përcaktohet raporti stehiometrik i moleve me të cilat substancat reagojnë. Për shembull, gjatë titracionit të vëllimit të caktuar nga substanca e shqyrtuar, tretja e NaOH, me tretje standarde prej HCl nodh reaksioni që vijon:



**Nga barazimi shihet se një mol i NaOH reagon me një mol të HCl. Raporti i moleve të NaOH dhe HCl është :**

$$n(\text{NaOH}) : n(\text{HCl}) = 1:1, \text{ gjegjësisht } n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

## Llogaritja e masës së substancës së shqyrtuar

Nëse përcaktohet masa e hidroksidit të natriumit, atëherë  $n(\text{NaOH})$  do të zëvendësohet me shprehjen  $n = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})}$ . Për shkak se përqendrimi dhe vëllimi i tretjes standarde,  $n(\text{HCl})$  mund të zëvendësohet me shprehjen  $n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$ , dhe atëherë fitohet:

$$\frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

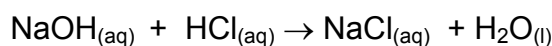
$$m(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{NaOH})$$

Masa e llogaritur sillet për vëllim të caktuar nga tretja e shqyrtuar, e marrë me pipetë. Prandaj nëse merren  $25\text{cm}^3$  nga prova duhet të shënohet:

$$m\text{NaOH} / 25 \text{ cm}^3 = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{NaOH})$$

## Llogaritja e përqendrimit të tretjes standarde

Nëse tretja e hidroksidit të natriumit tretje standarde sekondare në të cilën përqendrimi i saktë duhet të përcaktohet, përdoret reaksioni e cila zhvillohet ndërmjet tretjes standarde të caktuar, në këtë rast të NaOH dhe tretjes standarde primare të HCl.



Nga barazimi shihet se:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

Për shkak se duhet të përcaktohet përqendrimi i tretjes së NaOH me tretje standarde të HCl kryhet me zëvendësim të  $n = c \cdot V$

$$c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl});$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot v(\text{HCl})}{v(\text{NaOH})}$$

Në këtë rast kryhen llogaritje në të gjitha metoda vëllimetrike. Mandej duhet të kemi kujdes për raportin e moleve të substancave që marrin pjesë në reaksionin e titrimit.

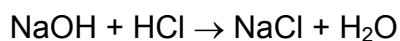
### ■ 3.18. Metodatat në vëllimetri

Gjatë përcaktimeve vëllimetrike operacioni themelorë që zhvillohet është titracioni dhe për shkak të këtyre përcaktimeve shpesh herë quhen edhe përcaktime titrimetrike. Për kryerjen e një titracioni është e nevojshme tretje me përqendrim të njohur, tretje standarde e cila shtohet kah tretja e shqyrtuar. Ndërmjet tyre zhvillohet reaksioni që quhet reaksioni i titracionit.

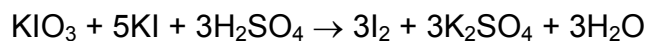
Sipas reaksionit që zhvillohet ndërmjet substancës së shqyrtuar dhe tretjes standarde, në analizë vëllimetrike përdoren këto metoda :

- Metoda të neutralizimit
- Metodatat oksido-reduktuese
- Metodatat vëllimetrike precipituese
- Metodatat kompleksometrike

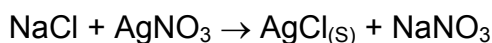
Metodatat e neutralizimit bazohen në reaksionin e neutralizimit, gjegjësisht reaksionit ndërmjet acidit dhe bazës, gjatë së cilës formohet kripë dhe ujë.



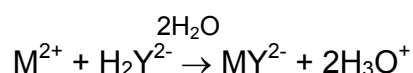
Metodatat oksido-reduktuese bazohen në reaksionin e këmbimit të elektroneve ndërmjet substancës së shqyrtuar dhe tretjes standarde. Mandej njëra substancë oksidohet, e tjetra reduktohet.



Metodatat vëllimetrike precipituese bazohen në reaksionet gjatë secilës fitohen precipitate dobët të tretshëm.



Metodatat kompleksometrike bazohen në reaksione gjatë së cilës formohen komponime komplekse stabile.

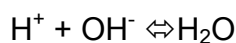


Që të paraqitjen gjatë reaksioneve tek metodat titrimetrike përdoren lakore të titrimet. Ato konstruktohen në atë mënyrë që në apcisë nga sistemi koordinativ vendosen vlerat për vëllimin e tretjes standarde, ndërsa në ordinatë përqendrimi i substancës së shqyrtuar. Që të konstruktohen këto lakore duhet të përcaktohen më së paku katër pika edhe atë: para se të fillojë titracioni; kur ka filluar titracioni; në pikë ekuivalente (kur në tretjen ka sasi ekuivalente të titrandit dhe tretjes standarde) dhe pas pikës ekuivalente, gjegjësisht kur në tretjen ka tepriçë të tretjes standarde.

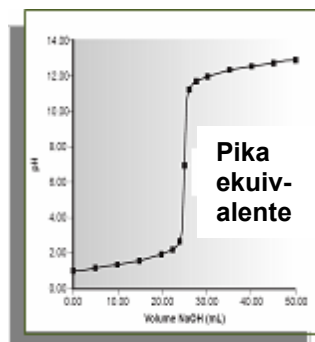
Për çdonjërin prej metodave vëllimetrike ekziston lakore e caktuar e titracionit nga e cila duken gjatë zhvillimit të tij.

### ■ 3.19. Metodatat e neutralizimit

Metodat e neutralizimit shërbejnë për përcaktime kuantitative të acideve dhe bazave. Reaksioni kimik themelorë në to është reaksioni i neutralizimit, gjegjësisht reaksioni ndërmjet joneve të hidrogjenit nga acidi dhe jonet hidrokside nga baza gjatë së cilës formohet komponim dobët disocuar, uji.



Parimi për zhvillimin e këtyre metodave përbëhet në këtë: për shembull, nëse përcaktohet **acidi** i fortë me tretje standarde nga **baza** në buretë vendoset tretja standarde e bazës, ndërsa në erlenmaer vendoset vëllim i caktuar i tretjes nga substanca e shqyrtuar. Nga bureta me kujdes, pikë pikë, shtohet tretja standarde.  $\text{OH}^-$  jonet e shtuara i neutralizojnë jonet e  $\text{H}^+$  nga acidi. Në moment të caktuar përqendrimi i joneve të  $\text{H}^+$  dhe  $\text{OH}^-$  barazohen, ndërsa me një pikë të tepërt të bazës fitohet mjedis bazik, gjegjësisht pH bëhet më e madhe se 7. Atëherë arrihet pika përfundimtare e titracionit që regjistrohet me ndryshimin e ngjyrës nga indikator. Nga bureta lexohet vëllimi i tretjes standarde të harxhuar nga baza, ndërsa vëllimi i substancës së shqyrtuar është i njohur, dhe sipas formulave të dhëna përcaktohet përqendrimi ose masa e acidit që titrohet. Në të njëjtën parim shpjegohet edhe përcaktimi i bazës së fortë me tretje standarde të acidit të fortë. Lakorja e titrimet është e paraqitur në grafikun nr.1.



Grafiku nr. 1  
Lakore e titrimet

Sipas tretjes standarde që përdoret, metoda e neutralizimit mund të quhet acidimetria (Fig. 60) ose alkalimetria (Fig. 61).

*Acidimetria* është metodë e neutralizimit në të cilën si tretje standarde përdoret acid. (emri vjen nga fjala latine acidum – acid). Me atë përcaktohet masa ose përqendrimi i bazës.



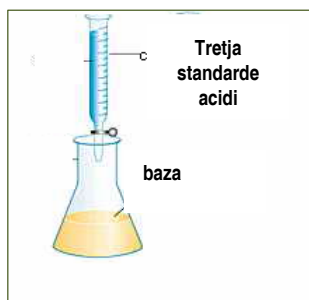


Fig. 60 Acidimetria

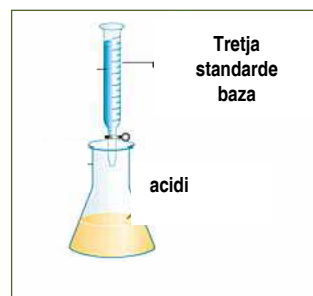


Fig.61 Alkalimetria

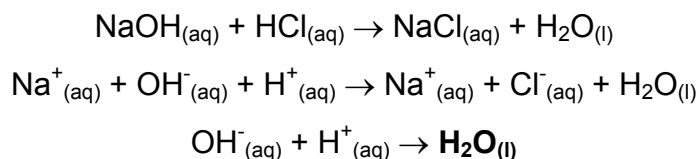
*Alkalimetria* është metodë e neutralizimit në të cilën si tretje përdoret baza (alkale) baza. Në këtë metodë substanca e shqyrtuar është acid.

Për përcaktimin e pikës ekuivalente të titracionit përdoret indikatorë acido-bazik. Zgjedhja e indikatorit varet nga mjedisi në të cilën kryhet titracioni.

Reaksioni i neutralizimit mund të kryhet ndërmjet acidit të fortë dhe bazës së fortë; ndërmjet acidit të fortë dhe bazës së fortë ose ndërmjet acidit të dobët dhe bazës së fortë.

### Titracioni i bazës së fortë me acid të fortë dhe e kundërta

Gjatë titracionit zhvillohet reaksioni kimik të paraqitur me barazimin:

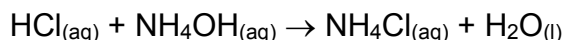


Në pikën e mbarimit të titracionit, përqendrimi i joneve të  $\text{H}^+$  dhe joneve të  $\text{OH}^-$  është e barabartë për shkak se mjedisi është neutral, gjegjësisht  $\text{pH} = 7$ .

Për përcaktimin e pikës përfundimtare të nitrimit përdoret indikator i ndryshimi i intervali të ngjyrës i të cilit është në mjedisin neutral. Gjatë titracionit të bazës së fortë me acid të fortë fitohen rezultate shumë të sakta.

### Titracioni i acidit të fortë me bazë të dobët

Gjatë titracionit zhvillohet reaksioni kimik :



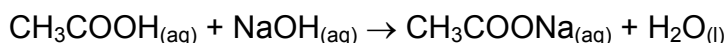
kripa e fituar hidrolizon:



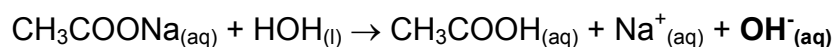
Në pikën përfundimtare të titracionit, përqendrimi i joneve të  $\text{H}^+$  është më e madhe nga përqendrimi i joneve të  $\text{OH}^-$  për shkak se mjedisi është acidik, gjegjësisht  $\text{pH} < 7$ . Gjatë këtij titrimi përdoret indikator ku intervali i ndryshimit të ngjyrës është në mjedis acidik.

## Titracioni i acidit të dobët dhe bazës së fortë

Gjatë titracionit zhvillohet reaksioni i paraqitur me barazimin që vijon:



kripa hidrolizon:



Në pikën përfundimtare të titracionit, përqendrimi i joneve të  $\text{H}^+$  është më e vogël nga përqendrimi i joneve të  $\text{OH}^-$ , për këtë shkak mjedisi është bazik, gjegjësisht  $\text{pH} > 7$ . Gjatë këtij titrimi mund të përdoret indikator intervali i ndryshimit të ngjyrës i të cilit është në mjedis bazik.

Titracioni i bazës së dobët me acid të dobët dhe e kundërta më rrallë përdoret, sepse rezultatet e fituara janë me saktësi të vogël.

\* Nga tabela për indikatorë të dhënë në shtojcën shiko se cilat indikatorë duhet të përdoren në këto titracione.

### 3.19.1. Acidimetria

Acidimetria është metodë vëllimetrike në të cilën si tretje standarde përdoret acid me të cilën përcaktohet masa ose përqendrimi i bazës.

#### **Përgatitja e tretjes standarde të acidit klorhidrik me $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ dhe standardizimi i tij**

Tretja standarde e acidit klorhidrik llogaritet për tretje standarde sekondare, sepse acidi klorhidrik i përqendruar nga e cila përgatitet kjo tretje për shkak të vetive të tija, paraqet substancë sekondare dhe është lëng i lehtë avulluese. Pasi tretja që përgatitet nga ajo është me përqendrim të përafërt duhet të standardizohet, gjegjësisht të përcaktohet përqendrimi i tij i saktë. Llogaritjet që kryhen gjatë përgatitjes si edhe gjatë standardizimit të kësaj tretje, duhet të jenë të sakta që të fitohen rezultate precize gjatë përcaktimeve që kryhen me të.

*Mënyra e përgatitjes së tretjes :*

Së pari llogaritet se sa vëllim nga HCl e përqendruar duhet të merren për përgatitjen e vëllimit të caktuar të tretjes  $V(\text{HCl})_{\text{tre}}$ , me përqendrim të caktuar  $c(\text{HCl})_{\text{tre}}$ . Më së shpeshti përgatitet tretje prej  $1 \text{ dm}^3$ . Llogaritja kryhet sipas formulës:

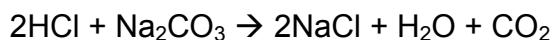
$$V(\text{HCl})_{\text{konc}} = \frac{c(\text{HCl})_{\text{tre}} \cdot V(\text{HCl})_{\text{tre}} \cdot M(\text{HCl})}{\rho(\text{HCl})_{\text{konc}} \cdot w(\text{HCl})_{\text{konc}}}$$

Pas përcaktimit të vëllimi të nevojshëm të HCl vazhdohet të përgatitet tretja.

Për shkak se acidi klorhidrik i përqendruar është substancë sekondare, me pipetë të graduar automatike matet **pak më shumë** nga vlera e caktuar për vëllimin. Derdhet në kolbën prej  $1 \text{ dm}^3$ . Shtohet ujë i destiluar, rreth një e treta nga vëllimi i tij, mbyllet kolba, tundet që tretja të përziejhet, pastaj vazhdohet të mbushet deri në shenjën e duhur. Tretja e këtillë e përgatitur ka përqendrim të përafërt dhe standardizohet me tretje standarde primare të  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

*Standardizimi i tretjes së HCl:*

Standardizimi kryhet në atë mënyrë që në erlenmaer prej  $250 \text{ cm}^3$  pipetohet vëllim i caktuar nga tretja e përgatitur  $V(\text{HCl})$  dhe i shtohen 2-3 pika të indikatorit metiloranzhi. Kjo tretja ngjyroset në të kuqe. Bureta mbushet me tretje primare standarde të karbonatit të natriumit me  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ . Titrohet deri në ndryshim të ngjyrës së tretjes (ngjyra e verës së bardhë). Mandej nga bureta lexohet vëllimi i harxhuar nga tretja e karbonatit të natriumit dhe vlera shënohet si titracion i parë. Në të njëjtën mënyrë kryhen edhe dy titracione. Nga ato gjendet vlera mesatare e vëllimit të harxhuar të karbonatit të natriumit, me të cilën sipas barazimit të titracionit llogaritet **përqendrimi i saktë** i tretjes së përgatitur.



$$n(\text{HCl}) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 : 1 \quad n = c \cdot V$$

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 2 \cdot c(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{2 \cdot c(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V(\text{HCl})}$$

Në kolbë vendoset etiketë në të cilën është e shënuar përqendrimi i saktë i tretjes.

## Përgatitja e tretjes standarde të karbonatit të natriumit me $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$

Për shkak se karbonat natriumi është substancë primare, nga ajo përgatitet tretje standarde primare. Për përgatitjen e tretjes është e nevojshme të llogaritet masa e karbonatit të natriumit sipas formulës:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = c(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

Që të fitohen rezultate precize gjatë përcaktimeve vëllimetrike që kryhen në këtë tretje është e nevojshme që  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  para matjes të thahet në tharëse në temperaturë prej rreth  $100^\circ\text{C}$  në kohë prej 1 deri 2 orë.

Në qelqore të orës matet masa prej  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  **saktësisht** sa është e përcaktuar, e mandej derdhet nëpërmjet të hinkës në kolbë prej  $1 \text{ dm}^3$ . Shtohet ujë i destiluar, deri në gjysmë nga vëllimi i tij, mbyllet, tundet në mënyrë rrethore që të tretet substanca. Kolba pastaj mbushet me ujë të destiluar deri në shenjën e duhur.

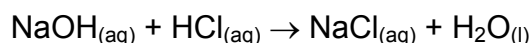
Në kolbën vendoset etiketë ku është e shënuar përqendrimi i saktë i tretjes.

## Përcaktimi acidimetrik i masës së NaOH

Tretja e shqyrtuar ose titrand është tretja e NaOH. Përcaktimi kryhet me tretje standarde të acidit klorhidrik me përqendrim prej  $c(\text{HCl}) = 0,1034 \text{ mol/dm}^3$ . Tritracioni kryhet në prani të indikatorit metil oranzh ose metil të kuq. Tretja ngjyroset në të verdhë.

Pasi që sasia e substancës së shqyrtuar plotësisht do të reagojë me tretjen standarde të shtuar ngjyra e indikatorit do të ndryshojë në ngjyrë portokalli. Në atë moment arrihet pika përfundimtare e titracionit. Nëse tretja ngjyroset në të kuqe, ai më është i retitruar sepse përmban tepriçë të  $\text{H}^+$  joneve.

Që të përcaktohet masa e substancës së shqyrtuar – NaOH, duhet të shënohet barazimi i reaksionit të titracionit:



Nga barazimi duket se raporti i moleve me të cilat reagojnë NaOH dhe HCl është:

$$n(\text{NaOH}) : n(\text{HCl}) = 1 : 1 \quad \text{prej këtu rrjedh se :}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

$$\frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$m(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{NaOH})$$

*Defyrë:* Sa është masa e hidrosidit të natriumit nëse për titrimin e 20 cm<sup>3</sup> tretjes së NaOH janë harxhuar 18,90 cm<sup>3</sup> tretje standarde të acidit klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 0,11 \text{ mol/dm}^3$ ?

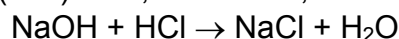
Zgjidhje :

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

$$V(\text{NaOH}) = 20 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{HCl}) = 0,11 \text{ mol/dm}^3$$

$$V(\text{HCl}) = 18,90 \text{ cm}^3 = 0,0189 \text{ dm}^3$$



$n(\text{NaOH}) : n(\text{HCl}) = 1 : 1$  nga kjo rrjedh se:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

$$\frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$m(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{NaOH})$$

$$m(\text{NaOH}) / 20 \text{ cm}^3 = 0,11 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0189 \text{ dm}^3 \cdot 40 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaOH}) / 20 \text{ cm}^3 = 0,083 \text{ g}$$

\* Mendo vallë a mundet nga titracioni i kryer, përveç masës, të llogaritet edhe përqendrimi i NaOH!

### 3.19.2. Alkalimetria

Alkalimetria është metodë vëllimetrike gjatë së cilës me tretje standarde të bazës përcaktohet masa ose përqendrimi i acidit.

#### **Përgatitja e tretjes standarde të hidrosidit të natriumit me $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ dhe standardizimi i tij**

Gjatë përcaktimeve alkalimetrike si tretje standarde përdoret tretja e hidrosidit të natriumit. Për shkak se hidrosidi i natriumit është substancë sekondare së pari përgatitet tretja me përqendrim të përafërt, e mandej kryhet standardizimi i tij.

*Mënyrë e përgatitjes së tretjes:*

Së pari përcaktohet masa e hidrosidit të natriumit që duhet të matet për përgatitjen e tretjes së kërkuar. Llogaritja kryhet sipas formulës:

$$m(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH})$$

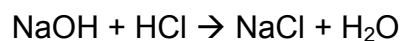
Hidroksidi i natriumit që përdoret për përgatitjen e tretjes është në formë të granulave kristalore të bardha. Ato janë hidroskopike dhe në sipërfaqen e tyre e tërheqin lagështinë nga ajri. Me këtë tërheqin edhe CO<sub>2</sub>, e cila në sipërfaqe të granulave reagon me hidroksidin e natriumit për shkak të formimit të karbonatit të natriumit që duhet të mënjanohet. Për këtë shkak granulat duhet shpejtë të lahen me ujë të destiluar të valuar dhe të ftohur nga e cila është mënjanoar CO<sub>2</sub>. Mandej humbet një pjesë e masës së matur dhe prandaj matet **më shumë** nga substanca. Matja kryhet në të thatë dhe në qelqore ore të pastër. Granulat vendosen në gotë me ujë të destiluar, të vluar dhe të ftohur. Përzihet me thupër qelqi derisa të treten granulat. Tretja mandej derdhet në kolbë prej 1dm<sup>3</sup> e cila mbushet me ujë të destiluar, të vluar dhe të ftohur deri në shenjë të paraparë. Kolba mbyllet me mbyllës gome, për shkak se tretja mund të absorbojë CO<sub>2</sub> nga ajri. Tretja e këtyrë e përgatitur është me përqendrim të përafërt dhe prandaj duhet të përcaktohet përqendrimi i tij i saktë. Kjo kryhet nëpërmjet të titracionit me tretje standarde të acidit klorhidrik.

#### *Standardizimi i tretjes së hidroksidit të natriumit:*

Me pipetë të graduar matet vëllim i caktuar i NaOH përqendrimi i të cilit përcaktohet. Vendoset në erlenmaer prej 250 cm<sup>3</sup>. Në tretje shtohen 2–3 pika indikator metiloranzh gjatë së cilës tretja ngjyroset në të verdhë. Titrohet me tretje standarde të HCl deri në ngjyrë të verës së bardhë. Tretja nxehet deri në vlim dhe vendoset të vlijë 2–3 minuta që të mënjanohet CO<sub>2</sub> prezent. Ngjyra e tretjes përsëri bëhet e verdhë. Pasi tretja do të ftohet deri në temperaturë të dhomës vazhdohet me titrimin derisa përsëri të paraqitet ngjyra e verës së bardhë. Nga bureta lexohet vëllimi i përgjithshëm i HCl të harxhuar për titracion. Kjo vlerë shënohet si titracion i parë. Në të njëjtën mënyrë bëhen edhe dy titracione dhe nga ato llogaritet vlera mesatare e vëllimit nga tretja standarde e acidit klorhidrik.

#### *Llogaritja e përqendrimit të saktë të tretjes:*

Gjatë titrimit kryhet reaksioni me barazimin e të cilit përcaktohet përqendrimi i saktë i tretjes standarde të përgatitur të hidroksidit të natriumit:



$$n(\text{NaOH}) : n(\text{HCl}) = 1:1$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

$$c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

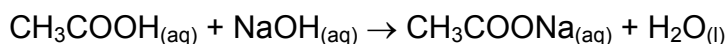
$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})}$$

Përqendrimi i saktë i tretjes shënohet në etiketën e ngjitur për kolbën.

## Përcaktimi alkalimetrik i masës së CH<sub>3</sub>COOH

Masa e acidit acetik përcaktohet me tretje standarde të hidroksidit të natriumit ose karbonatit të natriumit. Gjatë këtij titrimi, si tretje e shqyrtuar përdoret tretja e acidit acetik. Për përcaktimin e pikës ekuivalente të titrimit si indikator përdoret fenolftaleina, i cili mbetet i pangjyrë në tretje të acidit acetik, ndërsa në pikën ekuivalente ngjyroset në vjollcë.

Gjatë titrimit fitohet reaksioni siç vijon:



Raport i moleve me të cilin reagojnë acidi acetik dhe hidroksidi i natriumit është:

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH})$$

$$\frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH})$$

*Detyrë:* Sa është masa e acidit acetik nëse janë pipetuar 10 cm<sup>3</sup> ku gjatë titracionit janë harxhuar 6 cm<sup>3</sup> tretje standarde të hidroksidit të natriumit me  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ ?

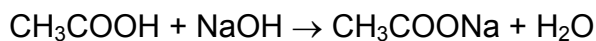
Zgjidhje:

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = ?$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10 \text{ cm}^3 = 0,010 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{NaOH}) = 6 \text{ cm}^3 = 0,006 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$



$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH})$$

$$\frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH})$$

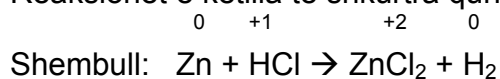
$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) / 10 \text{ dm}^3 = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,006 \text{ dm}^3 \cdot 60 \text{ g/mol} = 0,066 \text{ g}$$

### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

1. Paraqiti të gjitha tre lloje të titracioneve me shembuj të tjerë.
2. Kur do të fitohen rezultate më të sakta gjatë përcaktimit të masës së acidit acetik nëse për titrim përdoret tretja standarde e hidroksidit të natriumit ose të karbonatit të natriumit? Shpjego pse.
3. Sa është përqendrimi i saktë i tretjes së acidit klorhidrik nëse gjatë titracionit të  $10 \text{ cm}^3$  nga kjo tretje, janë harxhuar  $9,50 \text{ cm}^3$  tretje standarde të hidroksidit të natriumit me përqendrim prej  $c(\text{NaOH}) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ ?  
( $0,9500 \text{ mol/dm}^3$ )
4. Përcakto masën e acidit acetik nëse për titrim të  $20 \text{ cm}^3$  nga ajo harxhohen  $12 \text{ cm}^3$  tretje standarde të karbonatit të natriumit me  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ .  
( $0,072 \text{ g}$ )
5. Prova për analizë është tretja e acidit klorhidrik që fitohet në (kungulleshë) kolbë prej  $100 \text{ cm}^3$ . Pipetohen  $25 \text{ cm}^3$  nga tretja dhe titrohen me tretje standarde të karbonatit të natriumit me  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$  gjatë së cilës harxhohen  $24 \text{ cm}^3$  tretje standarde. Sa është masa e acidit klorhidrik në  $100 \text{ cm}^3$  tretje e marrë për analizë.  
( $0,7008 \text{ g}$ )
6. a) Sa gram  $\text{K}_2\text{CO}_3$  përmbahen në  $1 \text{ g}$  provë të tretura në kungulleshë prej  $100 \text{ cm}^3$ , nëse për  $25 \text{ cm}^3$  të tretjes gjatë titrimit harxhohen  $8,00 \text{ cm}^3$  tretje të acidit sulfurik me përqendrim prej  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,101 \text{ mol/dm}^3$ .  
b) Të llogaritet pjesëmarrja e masës së  $\text{K}_2\text{CO}_3$  në provën të shprehur në përqindje..  
(a)  $0,446 \text{ g}$  b)  $44,6 \%$

## 3.20. Metodët oksido-reduktuese

Metodat oksido-reduktuese bazohen në reaksionet në të cilën vjen deri në këmbim të elektroneve ndërmjet atomeve ose joneve nga substanca e shqyrtuar dhe tretjes standarde. Çdo reaksion oksido-reduktues përbëhet prej dy gjysëmreaksioneve: gjysëmreaksioni i oksidimit dhe gjysëmreaksioni i reduktimit. Oksidimi paraqet gjysëmreaksion i dhënies së elektroneve nga atomi ose joni të cilit i zmadhohet ngarkesa pozitive. Reduktimi paraqet gjysëmreaksion, gjatë së cilës atomi ose joni pranon elektrone me çka i zmadhohet ngarkesa negative. Këto gjysëmreaksione zhvillohen bashkë, për shkak se elektronet që i lëshon njëra substancë, i pranon substanca tjetër. Reaksionet e këtilla të shkurtra quhen redoks reaksione.





Atomi ose joni që kryen oksidimin e atomit ose jonit tjetër quhet *oksidans* ose *mjet oksidues*. Mandej numri i tij oksidues zvogëlohet (për shembull  $H^+$  joni i HCl).

Atomi ose joni që kryen reduktimin e atomit ose jonit tjetër quhet *reduktor*, gjegjësisht mjet reduktues. Numri oksidues i tij zmadhohet (gjatë këtij reaksionit kjo është Zn).

Si mjet oksidues më së shpeshti përdoren  $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $KBrO_3$ ,  $Na_2S_2O_3$ ,  $J_2$  etj.

Si mjete reduktuese përdoren  $H_2C_2O_4$ ,  $Na_2C_2O_4$ ,  $Fe^{2+}$  etj.

Në varshmëri nga tretja standarde e cila përdoret, të njohur janë këto metoda oksido-reduktuese:

Tabela nr. 9 Metodatat oksido-reduktuese

Metoda	Tretja standarde
Permanganometria	$KMnO_4$
Kromatometria	$K_2CrO_4$
Bromatometria	$KBrO_3$
Jodometria	$Na_2S_2O_3$

Për përcaktimin e pikës ekuivalente të titracionit përdoren redoks indikatorët. Ato lehtë kalojnë prej formës oksiduese në formë reduktuese ose e kundërt. Forma reduktuese ka një ngjyrë, ndërsa forma oksiduese tjetër ka ngjyrë tjetër. Tek disa titracione dhe tretjet standarde mund të përdoret si indikator nëse është me ngjyrosje karakteristike.

## Permanganometria

Permanganometria është metodë oksido-reduktuese në të cilën si tretje standarde përdoret tretje të permanganatit të kaliumit me përqendrim prej  $c(KMnO_4) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$ . Tretja e permanganatit të kaliumit është tretje standarde sekondare. Përqendrimi i tij ndryshon duke ndenjur, sepse ai reagon me substanca organike dhe substanca tjera reduktuese nga uji dhe nga ajri. Për këtë shkak para se të përdoret është e nevojshme të standardizohet me tretje të oksalatit të natriumit si tretje primare standarde.

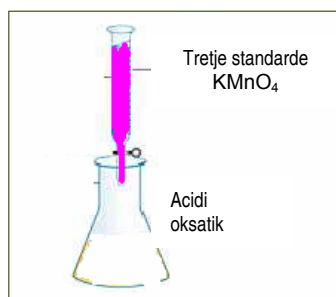


Fig. 62 Titracioni permanganometrik

$KMnO_4$  mund të reagojë në mjedis acidik gjatë së cilës ndodh reduktimi i manganit prej  $Mn^{+7}$  në  $Mn^{+2}$ .

Në mjedis neutral ose mjedis bazik mangani prej  $KMnO_4$  reduktohet prej  $Mn^{+7}$  në  $Mn^{+4}$ .

Titracionet permanganometrike më së shpeshti kryhen në mjedis acidik (Fig. 62). Thartimi më së miri është të kryhet me acid sulfurik të holluar sesa me acid klorhidrik, për shkak se ajo mund të reagojë me  $\text{KMnO}_4$  dhe mandej të lirohet klorigjeneratori elementar. Kjo shkakton pikë përfundimtare jostabile për shkak se fitohen rezultate të gabuara.

*Në përcaktim permanganometrike nuk përdoret indikator, sepse tretja e  $\text{KMnO}_4$  është me ngjyrë vjollce dhe vetë shërben si indikator.* Në redoks reaksionet tretja me ngjyrë vjollce çngjyroset nëse përcaktohet substanca reduktuese. Megjithatë, në momentin kur e gjithë substanca do të oksidohet, pika e fundit që shtohet nga permanganati i kaliumit e ngjyros tretjen me ngjyrë vjollce të çelët, që tregon se është arritur pika ekuivalente e titracionit.

Në mënyrë permanganometrike më së shpeshti përcaktohet masa e joneve të  $\text{Fe}^{2+}$  dhe masa e anioneve oksalate nga acidi oksalik ose kripërat e tija.

### **Përgatitje e tretjes standarde të permanganat kaliumit me $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$ dhe standardizimi i tij**

Permanganat kaliumi është substancë sekondare dhe prandaj nga ajo përgatitet tretje me përqendrim të përafërt, ndërsa pastaj ai standardizohet, gjegjësisht përcaktohet përqendrimi i saktë i tij. Gjatë përgatitjes së tretjes, së pari përcaktohet se sa masë të  $\text{KMnO}_4$  duhet të merret. Llogaritjet kryhen sipas formulës:

$$m(\text{KMnO}_4) = c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) \cdot M(\text{KMnO}_4)$$

Në qelqore ore matet **pak më shumë** nga substanca sesa që fitohet gjatë llogaritjes së masës. Permanganat kaliumi është substancë kristallore me ngjyrë vjollce, e cila nuk tretet në ujë të destiluar të ftohtë, por në ujë të nxehtë. Tretja derdhet në kolbë dhe me vëllim të caktuar e cila mbushet me ujë të destiluar deri në shenjën. Tretja e përgatitur derdhet në shishe të errët të mbyllur me mbyllës të qelqtë të shlifuar, e jo me të gomës sepse ato si substanca organike lehtë e reduktojnë permanganatin. Tretja lihet të rrijë në të errët rreth dhjetë ditë, e mandej filtrohet nëpër gypin qelqorë të vendosur në bocë vakumi që të mënjanohet dioksidi mangani që precipitohet në fund të shishes. Nëse është në sasi më të madhe ndikon katalitikisht në zbrëthimin e  $\text{KMnO}_4$ , me çka mund të ndryshojë përqendrimi i tij. Filtrimi kryhet nëpërmjet letrës së filtruesit, sepse si substancë organike ajo do ta reduktojë permanganatin.

Tretja e këtyrë e përgatitur, për shkak se është me përqendrim të përafërt standardizohet. Standardizimi kryhet nëpërmjet të titrimit me tretje standarde primare të oksalatit të natriumit me përqendrim prej  $c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$  në mjedis acidik. Thartimi kryhet me  $\text{H}_2\text{SO}_4$  me përqendrim 1:4. Gjatë titrimit fitohet reaksioni që paraqitet me këtë barazim:



Nga barazimi duket se raporti i numrit të moleve me të cilat reagojnë të dyja tretjet është:

$$n(\text{KMnO}_4) : n(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2 : 5 ; \text{ prej këtu}$$

$$5n(\text{KMnO}_4) = 2n(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)$$

Përqendrimi i saktë i tretjes së permanganatit të kaliumit zhvendoset sipas formulës :

$$5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) = 2c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)$$

$$c(\text{KMnO}_4) = \frac{2c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{5V(\text{KMnO}_4)}$$

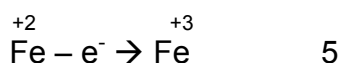
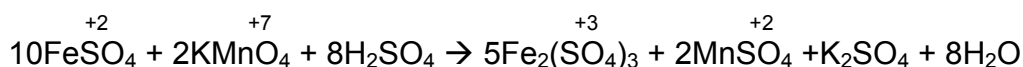
Në etiketën e shishes duhet të shënohet përqendrimi i saktë i tretje së përgatitur.

### **Përcaktimi permanganometrik i masës së joneve të Fe<sup>2+</sup>**

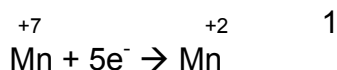
Tretja e analizuar është tretja e freskët e përgatitur e FeSO<sub>4</sub>, e cila paraqet krip të tretshëm lehtë.

Titrimi kryhet me tretje standarde të KMnO<sub>4</sub>, në mjedis acidik, e thartuar me H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> me përqendrim 1:4. Mandej ndodh reaksioni kimik ndërmjet FeSO<sub>4</sub> dhe KMnO<sub>4</sub> gjatë së cilës joni Fe<sup>2+</sup> hekur (II) oksidohet deri në jon Fe<sup>3+</sup> hekur (III). Oksidimin e mundëson KMnO<sub>4</sub>, ku ai si mjet i fortë oksidues reduktohet. Prandaj titrimi duhet të zhvillohet në të ftohtë që të kryhet oksidimi i parakohshëm të kationit hekur(II) në kationet e hekur(III).

Reaksioni i zhvilluar paraqitet me barazimin:



5



Nga kjo shihet se raporti i moleve me të cilat reagojnë FeSO<sub>4</sub> dhe KMnO<sub>4</sub> është 10:2

$$n(\text{FeSO}_4) : n(\text{KMnO}_4) = 10 : 2$$

$$n(\text{FeSO}_4) : n(\text{KMnO}_4) = 5 : 1 \quad \text{prej këtu rrjedh se}$$

$$n(\text{FeSO}_4) = 5n(\text{KMnO}_4)$$

$$\frac{m(\text{FeSO}_4)}{M(\text{FeSO}_4)} = 5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4)$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4) \quad \text{gjegjësisht}$$

$$m(\text{Fe}^{2+}) = 5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) \cdot M(\text{Fe})$$

*Detyrë:* Gjatë titrimit të 20 cm<sup>3</sup> të tretjes së FeSO<sub>4</sub> janë harxhuar 12,20 cm<sup>3</sup> t<sup>t</sup>c tretje standarde të permanganat kaliumi me përqendrim c(KMnO<sub>4</sub>) = 0,0202 mol/dm<sup>3</sup>. Të llogaritet masa e joneve Fe<sup>2+</sup> në tretjen të titruar.

Zgjidhje:

$$m(\text{Fe}^{2+}) = ?$$

$$V(\text{FeSO}_4) = 20 \text{ cm}^3 = 0,20 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{KMnO}_4) = 12,20 \text{ cm}^3 = 0,0122 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

Në bazë të barazimit të titrimit fitohet raporti i moleve:

$$n(\text{FeSO}_4) : n(\text{KMnO}_4) = 10 : 2$$

$$n(\text{FeSO}_4) : n(\text{KMnO}_4) = 5 : 1$$

$$n(\text{FeSO}_4) = 5n(\text{KMnO}_4)$$

$$\frac{m(\text{FeSO}_4)}{M(\text{FeSO}_4)} = 5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4)$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4)$$

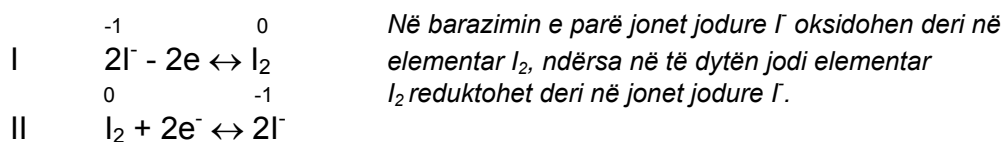
$$m(\text{Fe}^{2+}) = 5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4) \cdot M(\text{Fe})$$

$$m(\text{Fe}^{2+})/20 \text{ cm}^3 = 5 \cdot 0,0202 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0122 \text{ dm}^3 \cdot 55,85 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Fe}^{2+})/20 \text{ cm}^3 = 0,0688 \text{ g}$$

## Jodometria

Jodometria është metodë oksido-reduktuese, e cila bazohet në vetinë e jodit të sillet edhe si mjet oksidues edhe si mjet reduktues. Kjo mund të shihet nga barazimet themelore



Për këtë shkak në mënyrë jodometrike mund të përcaktohen edhe substancat reduktuese dhe oksiduese. Si tretje standarde përdoren: Tretje standarde e tiosulfatit të natriumit dhe tretjes standarde të jodit.

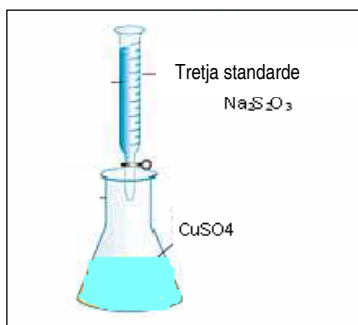


Fig. 63 Titracioni jodometrik

Është karakteristike që të përmendim se substancat oksiduese ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KBrO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ), në mënyrë jodometrike përcaktohen në mënyrë indirekte. Ato në prani të tepicës së jodurit të kaliumit reduktohen, gjatë së cilës ndahet sasi e caktuar e jodit e cila është ekuivalente me sasinë e substancës së analizuar.

$$n(\text{I}_2) = n(\text{substancia e analizuar})$$

Pika ekuivalente e titracionit përcaktohet me shtimin e tretjes së freskët të përgatitur prej 1% të amidonit si indikator. *Amidoni me jodin jep ngjyrë intensive të kaltër.*

Jodometria është një nga metodat vëllimetrike më shpesh të përdorura, për shkak se pika përfundimtare shumë saktë përcaktohet për shkak të ndjeshmërisë së amidonit. Me atë mund të përcaktohen edhe gjurmët e substancës së analizuar.

### **Përgatitja e tretjes standarde të tiosulfatit të natriumit me $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ dhe standardizimi i tij**

Tiosulfati i natriumit është kristalohidrat me formulë  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Ai është substancë sekondare, dhe prandaj së pari përgatitet tretje me përqendrim të përafërt, e mandej përcaktohet përqendrimi i tij i saktë. Për shembull: që të përgatisësh  $1 \text{ dm}^3$  tretje të tiosulfatit të natriumit me përqendrim prej  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , në qelqore ore matet masa e tiosulfatit të fituar me llogaritjen sipas formulës:

$$m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

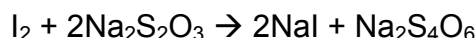
Substanca tretet në ujë të destiluar të valuar. Uji duhet të jetë i valuar që nga ajo të mënjanohet  $\text{CO}_2$ , e cila mund të sjellë deri në zbrëthimin e tiosulfatit të natriumit dhe tretja do të jetë e turbullt nga sulfuro elementar i fituar.

Tretja e fituar derdhet në kolbë prej 1 dm<sup>3</sup>, shtohen 0,2 g karbonat natriumi si konzervans, e mandej kolba mbushet deri në shenjën me ujë të destiluar të ftohur. Tretja vendoset në shishe të errët të qelqtë e cila mbyllet me mbyllësin e qelqtë të shlifuar, lehet që të rrijë 10 ditë, e mandej standardizohet.

Standardizimi i tretjes së tiosulfatit të natriumit më së miri është të kryhet me tretjen standarde primare të K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, megjithatë për shkaqe praktike mund të përdoret edhe tretja e permanganatit të kaliumit, i cili më parë është i standardizuar. Reaksioni që zhvillohet ndërmjet dy tretjeve paraqitet me këtë barazim:



Jodi i liruar titrohet me tretjen e tiosulfatit të natriumit gjatë së cilës fitohet ky reaksion:



Nga të dyja barazimet gjendet raporti i numrit të moleve, me të cilin reagojnë permanganati i kaliumit dhe tiosulfati i natriumit dhe shënohet barazimi me të cilën do të llogaritet përqendrimi i saktë i tretjes standarde të tiosulfatit të natriumit.

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{5c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4)}{V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}$$

Përqendrimi i saktë i tretjes standarde shënohet në etiketën e shishes.

### **Përcaktimi jodometrik i masës së joneve të Cu<sup>2+</sup>**

Tretja e analizuar është tretja e CuSO<sub>4</sub>. Si tretje standarde përdoret tretja e tiosulfatit të natriumit me  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ .

Përcaktimi kryhet me titracion indirekt dhe përbëhet prej kësaj: në tretjen e analizuar shtohet tepicë të KI e cila në mjedis acidik, e thartuar me H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:4, reagon plotësisht me substancën e analizuar.

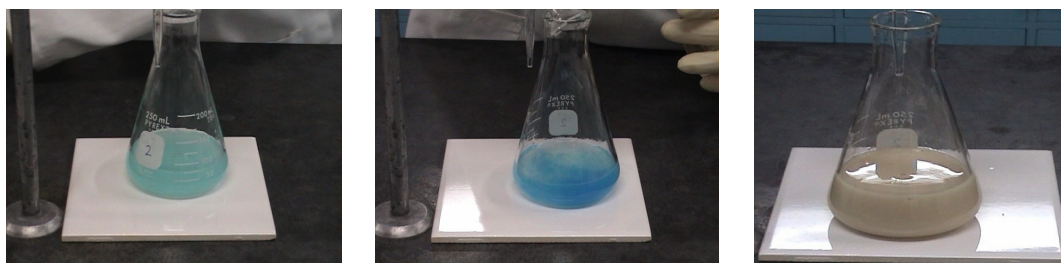
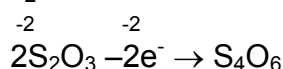
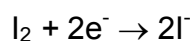
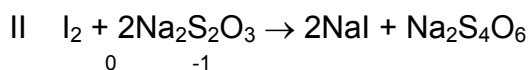
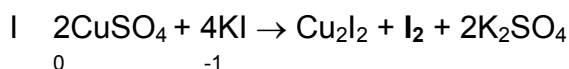


Fig. 64. Titracioni jodometrik i joneve të Cu<sup>2+</sup> me tretje të Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Sasia e jodit të liruar gjatë reaksionit është ekuivalent me sasinë e substancës së analizuar. Jodi i liruar titrohet me tretjen standarde të  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  në prani të indikatorit amidon i cili shtohet për afërsisht kah fundi i titracionit. Tretja ngjyroset me ngjyrë të kaltër. Vazhdohet të titrohet derisa nuk humb ngjyra e kaltër. Tretja nuk është e pangjyrë, por precipitat i bardhë qumështorë  $\text{Cu}_2\text{I}_2$  i formuar gjatë reaksionit të titrimit (Fig. 64).

Për shkak se  $n(\text{I}_2) = n(\text{Cu}^{2+})$  përcaktimi i masës së joneve të  $\text{Cu}^{2+}$  bakrit(II) kryhet sipas barazimeve redokse:



***Nga ato vendoset raporti i moleve të  $\text{CuSO}_4$  dhe moleve të  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , me çka ato reagojnë në mënyrë indirekte, nëpërmjet jodit të liruar.***

$$n(\text{CuSO}_4) : n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 : 2 \quad \text{ose} \quad n(\text{CuSO}_4) : n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1 : 1$$

$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$\frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$m(\text{CuSO}_4) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{CuSO}_4)$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Cu})$$

***Detyrë:*** Sa është masa e joneve  $\text{Cu}^{2+}$  nëse gjatë titracionit të  $10 \text{ cm}^3$  tretjes së  $\text{CuSO}_4$  janë harxhuar  $6,5 \text{ cm}^3$  tretje standarde të tiosulfati i natriumit me  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1035 \text{ mol/dm}^3$ ?

Zgjidhje:

$$m(\text{Cu}^{2+}) = ?$$

$$V(\text{CuSO}_4) = 10 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 6,5 \text{ cm}^3 = 0,0065 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1035 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{CuSO}_4) : n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 : 2 \quad \text{ose}$$

$$n(\text{CuSO}_4) : n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1 : 1$$

$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$\frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

$$m(\text{CuSO}_4) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{CuSO}_4)$$

$$m(\text{Cu}^{2+}) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Cu})$$

$$m(\text{Cu}^{2+})/10 \text{ cm}^3 = 0,1035 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0065 \text{ dm}^3 \cdot 64 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Cu}^{2+})/10 \text{ cm}^3 = 0,04305 \text{ g}$$

#### Pyetje dhe detyra për përsëritje:

- Shpjego themelin e metodave oksido-reduktuese.
- Pse metoda oksido-reduktuese, gjatë së cilës si tretje standarde përdoret tiosulfati i natriumit, quhet jodometri?
- Në cilën prej redoks metodave tretja standarde luan rol edhe të indikatorit?
- Në çka bazohet përcaktimi i pikës ekuivalente në jodometri?
- Barazo këto barazime redokse :
 
$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{KI} + \text{KBrO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{I}_2 + \text{As}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HI} + \text{As}_2\text{O}_5$$

$$\text{MnO}_4^- + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Gjatë titrimit të 25 cm<sup>3</sup> tretjes së H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> janë harxhuar 10,80 cm<sup>3</sup> tretje të permanganatit të kaliumit me c(KMnO<sub>4</sub>) = 0,0190 mol/dm<sup>3</sup>. Të llogaritet masa e acidit oksalik. (0,046 g)
- Prova për analizë, tretja e FeSO<sub>4</sub>, shtohet në kungulleshë prej 100 cm<sup>3</sup>. Nga ajo pipetohen 20 cm<sup>3</sup> për cilën gjatë titrimit harxhohen 8,00 cm<sup>3</sup> tretje standarde të permanganatit të kaliumit me c(KMnO<sub>4</sub>) = 0,0201 mol/dm<sup>3</sup>. Të llogaritet masa e joneve të Fe<sup>2+</sup> në provë. (0,224 g)
- Sa gram dhe sa miligram të joneve të Cu<sup>2+</sup> ka në 10 cm<sup>3</sup> tretje të CuSO<sub>4</sub>, nëse për titrimin e tyre harxhohen 12,40 cm<sup>3</sup> tretje standarde e tiosulfatit të natriumit me c(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 0,1028 mol/dm<sup>3</sup>. (0,08099 g ose 80,99 mg)

### 3.21. Metodatat precipituese vëllimetrike

Metodat precipituese vëllimetrike bazohen në reaksionin ndërmjet substancës së analizuar dhe tretjes standarde, gjatë së cilës fitohet substanca e cila paraqet komponim dobët të tretshëm, gjegjësisht precipitat.

Që të përdoret një reaksion në analizë vëllimetrike precipituese duhet të zhvillohet shpejtë, precipitimi i fituar të jetë dobët i tretshëm, substanca e analizuar dhe tretja standarde të reagojë në raport stehiometrik dhe të ketë indikator që lehtë mund të përcaktohet pika përfundimtare e titrimit.



Sipas tretjes standarde që përdoret, të njohura janë disa metoda vëllimetrike precipituese :

Tabela Nr. 10 Metodatat vëllimetrike precipituese

Metoda	Tretje standarde
Argjentometria	<b>AgNO<sub>3</sub></b>
Merkurometria	<b>Hg<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>
Rodanidometria	<b>NH<sub>4</sub>CNS</b> ose <b>KCNS</b>

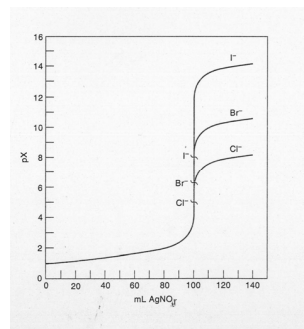
Argentometria është metodë ku emri i të cilit vjen nga fjala latine e Argentum.- argend.

Merkurometria e ka fituar emrin nga emri trivial i Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> joni merkuro.

Rodanometria është e quajtur sipas emrit të anionit CNS<sup>-</sup> - rodanid, nga acidi cijanik ose rodanik HCNS.

Nga këto metoda më së shpeshti përdoret argjentometria. Si tretje standarde përdoret tretja e nitratit të argjendit. Me këtë përcaktohen halogjenuret, kloruret Cl<sup>-</sup>, bromuret Br<sup>-</sup>, ndërsa shumë më rrallë joduret I<sup>-</sup>, të cilat me nitrat argjendin japin precipitate dobët të tretshme të halogjenurëve të argjendit.

Në grafikonin nr.2 është e paraqitur lakorja e titrimit të reaksionit ndërmjet AgNO<sub>3</sub> dhe tretjes së anioneve halogjenure.



Grafiku nr. 2  
Lakorja e titrimit ndërmjet  
AgNO<sub>3</sub> dhe anioneve halogjenure

### **Përgatitja e tretjes standarde të nitratit të argjendit me $c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$**

Në argjentometri përdoret tretje standarde e nitratit të argjendit me përqendrim prej  $c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ . Nitrat argjendit është substancë me shkallë të lartë të pastërtisë kimike dhe prandaj mund të përdoret si substancë primare standarde. Që të përgatitet vëllimi i caktuar i kësaj tretje së pari llogaritet se sa masë e substancës duhet të matet. Llogaritja kryhet sipas formulës:

$$m(\text{AgNO}_3) = V(\text{AgNO}_3) \cdot c(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{AgNO}_3)$$

Masa e llogaritur matet në peshore, e mandej nga kolba nëpërmjet të hinkës derdhet nga kolba me vëllim të caktuar. Në kolbë shtohet pak ujë i destiluar që të tretet substanca, e mandej shtohet ujë i destiluar deri në shenjën.

Së pari duhet të kontrollohet vallë uji me të cilën përgatitet tretja përmban sasi më të madhe të klorureve, për shkak se mund të vijë deri në turbullimin e tretjes. Kontrolli kryhet në atë mënyrë që në epruvetë merret rreth 1 cm<sup>3</sup> të ujit dhe shtohen disa pika të tretjes së AgNO<sub>3</sub>. Nëse tretja nuk turbullohet vazhdohet kah përgatitja e tretjes.

Përqendrimi i saktë shënohet në etiketën e shishes.

### Përcaktimi argjentometrik i klorureve sipas metodës së Mohr-it (Mohr)

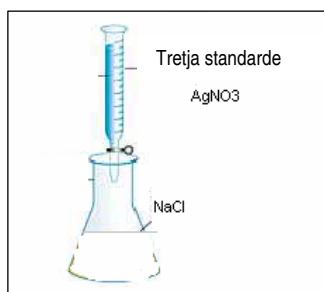
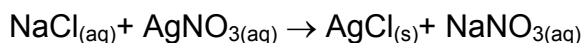


Fig. 65 Titrimi argentometrik

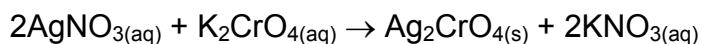
Me këtë metodë kloruret përcaktohen në mjedis neutral ose bazik. Tretja e analizuar zakonisht është tretja e NaCl ose KCl, ndërsa si tretje standarde përdoret tretja e nitratit të argjendit me përqendrim  $c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$  (Fig.65). Për përcaktimin e pikës përfundimtare si indikator përdoret 5% tretje të K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.

Me shtimin e tretjes standarde kah substanca e analizuar formohet precipitat i bardhë vështirë i tretshëm të AgCl sipas barazimit:



Për shkak se titrimi kryhet në prani të indikatorit K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, e cila është me ngjyrë të verdhë dhe precipitati fiton ngjyrë të freskët të verdhë.

Precipitimi kryhet derisa ka jone klorure në tretje. Pasi ato do të precipitojnë plotësisht, nitrati argjendi i shtuar reagon me indikatorin sipas barazimit:

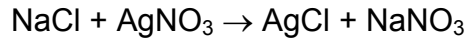


Formohet precipitat vështirë të tretshëm të Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> që është me ngjyrë të kuqe-kafe. Fitimi i precipitatit të ngjyrosur e paraqet pikën përfundimtare të titracionit.

Përcaktimi i klorureve sipas metodës së Mohr-it bazohet në tretshmërinë e ndryshme të precipitateve të AgCl dhe Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>. Për shkak të tretshmërisë më të madhe të kromatit të argjendit precipiton më vonë, derisa plotësisht të precipitojnë kloruret në formë të AgCl.

Përcaktimi i klorureve dhe bromureve sipas metodës së Morit nuk kryhet në mjedis acidik, për shkak se vjen deri tek tretja e precipitatit nga kromatit të argjendit dhe kalimi i tij në dikromat të argjendit. Përcaktimi nuk kryhet as në mjedis të fortë bazik, sepse formohet hidroksidi i argjendit i cili është jostabil dhe lehtë kalon në oksid të argjendit. Për këtë shkak pika përfundimtare e titrimit nuk mundet saktë të përcaktohet.

Llogaritja kryhet sipas barazimit:



Raport i moleve me të cilat reagojnë NaCl dhe AgNO<sub>3</sub> është:

$$n(\text{NaCl}) : n(\text{AgNO}_3) = 1 : 1$$

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3)$$

$$\frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)$$

$$m(\text{NaCl}) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{Cl}^-) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}^-)$$

*Detyrë:* Të llogaritet masa e klorureve, të shprehur në miligram, në 10 cm<sup>3</sup> tretje të hidroksidit të natriumit nëse për titrim harxhohen 4,3 cm<sup>3</sup> tretje standarde të nitratit të argjendit me  $c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ .

$$V(\text{NaCl}) = 10 \text{ cm}^3 = 0,010 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{AgNO}_3) = 4,3 \text{ cm}^3 = 0,0043 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{NaCl}) : n(\text{AgNO}_3) = 1 : 1$$

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgNO}_3)$$

$$\frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)$$

$$m(\text{NaCl}) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{Cl}^-) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}^-)$$

$$m(\text{Cl}^-) / 10 \text{ cm}^3 = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0043 \text{ dm}^3 \cdot 35,5 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{Cl}^-) / 10 \text{ cm}^3 = 0,00763 \text{ g} = 7,63 \text{ mg}$$

### **Përcaktimi i klorureve sipas metodës së Volhardit (Volhard)**

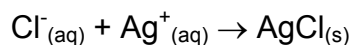
Metoda e Volhardit përdoret për përcaktimin e klorureve në mjedis acidik. (Me këtë përcaktohen kloruret në urinë).

Përcaktimi kryhet me titrim indirekt. Përdoren dy tretje standarde

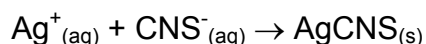
I tretja standarde e AgNO<sub>3</sub>

II tretja standarde e KCNS

Në tretjen e analizuar që përmban klorure i shtohet tretje standarde e AgNO<sub>3</sub>, në tepicë, gjatë së cilës plotësisht precipitojnë jonet klorure në formë të precipitatit dobët të tretshëm AgCl.



Në tretje vendoset indikator  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$  e mandej, nga bireta, shtohet teprica e tretjes standarde të rodanid kaliumit  $\text{KCNS}$ . Ai reagon me jonet  $\text{Ag}^+$  të pareaguara sipas barazimit:



Fitohet precipitat i bardhë i  $\text{AgCNS}$ . Teprica e joneve  $\text{CNS}^-$  reagon me jonet e  $\text{Fe}^{3+}$  të indikatorit gjatë së cilës formohet joni kompleks  $[\text{Fe}(\text{CNS})]^{2+}$  e cila paraqet tretje me ngjyrë të kuqe. Me këtë paraqitet pika ekuivalente e titrimit.

**Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Në cilat reaksione bazohen metodat vëllimetrike precipituese?
  2. Cilat jone përcaktohen në këto metoda?
  3. Në çfarë mjedis kryhet përcaktimi i klorureve sipas metodës së Mohrit: a) e tharët b) e fortë bazike c) neutrale d) e dobët bazike
  4. Shpjego në çka i nënshtrohet pika përfundimtare e titrimit gjatë përcaktimit të klorureve sipas Morit dhe metodës së Volhardit.
  5. Vallë përcaktimi i klorureve sipas dy metodave kryhet në të njëjtën mënyrë të titracionit?
  6. Për titrimin e  $20 \text{ cm}^3$  tretjes së  $\text{NaCl}$  janë harxhuar  $8,5 \text{ cm}^3$  tretje standarde të nitratit të argjendit me  $c(\text{AgNO}_3) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$ .
- Të llogaritet: a) masa e klorureve b) përqendrimi i klorureve  
( $m = 0,015 \text{ g}$   $c = 0,0497 \text{ mol/dm}^3$ )

### 3.22. Metodat kompleksometrike

Në kohën bashkëkohore për përcaktime vëllimetrike më shumë e më shumë gjejnë përdorim metodat kompleksometrike.

Metodat kompleksometrike bazohen në reaksione gjatë së cilës formohen komponime komplekse stabile ndërmjet jonit metalik, si substancës së shqyrtuar dhe tretja standarde (Fig. 66) Në këto metoda përdoren më shumë tretje standarde, të quajtura kompleksone.

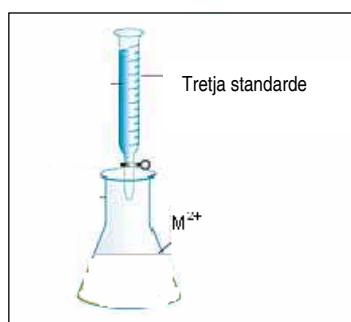
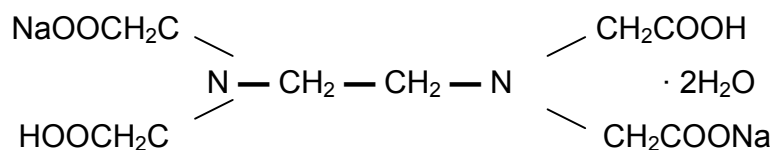


Fig. 66 Titracioni kompleksometrik i joneve metalike me kompleksone III

Për analizë vëllimetrike rëndësi më të madhe kanë titrimet që zhvillohen me komplekson III, (K<sub>III</sub>) e cila sipas përbërje kimike paraqet kripë e dinatriumit të acidit etilendiamintetraacetik dhe e ka këtë formulë:



*komplekson III*

Ky komponim njihet edhe nën emrin me shkurtesë, EDTA.

Tretja standarde e komplekson III përdoret me përqendrim  $c(\text{K}_{\text{III}}) = 0,01 \text{ mol/dm}^3$  dhe paraqet tretje standarde primare.

Që të mbahet stabiliteti i komponimeve komplekse që formohen gjatë titrimit, duhet të ndikohet në më shumë faktorë edhe atë: temperatura, vlera e pH së mjedisit, prania e substancave organike tjera në tretjen e analizuar etj.

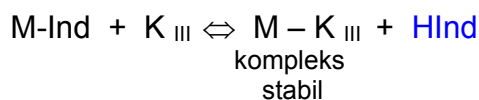
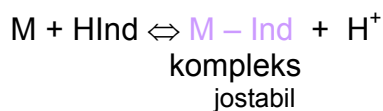
Për mbajtjen e vlerës së pH së tretjes së titruar përdoren pufërë përkatës.

Për shkak se tretja e komplekson III është i pangjyrosur, gjatë titracioneve kompleksometrike përdoren indikatorë të ashtuquajtur metalokrome. Më së shpeshti përdoren: e zeza eriokrome T, mureksid, acidi sulfo -salicilik etj. Këto janë komponime organike me strukturë të përbërë të cilat me jonin metalik ndërtojnë komponime komplekse të ngjyrosura.

Indikatorët metalokromike janë jostabile në tretje ujore, dhe prandaj gjatë titracioneve përdoren si përzierje të ngurta me NaCl në raport 1 : 100.

Gjatë titracionit joni metalik me indikatorin ndërton kompleks jostabil me një ngjyrë. Me shtimin e tretjes standarde të kompleksonIII kompleksi jostabil zberthehet formohet kompleks i ri, stabil të metalit dhe tretjes standarde. Në tretjen paraqitet ngjyrë tjetër nga molekulat e padisocuara të indikatorit. Ndryshimi i ngjyrës së tretjes e paraqet pikën ekuivalente të titracionit.

Kjo mund të shpjegohet me barazimin e përgjithshëm që vijon :



Nëse, për shembull, gjatë titracionit përdoret indikator i eriohrom-e zezë T, pika ekuivalente formohet në momentin kur ndryshon ngjyra e tretjes nga vjollcë në të kaltër, për shkak se kompleksi M – Ind është me ngjyrë vjollce, ndërsa molekulat e jodisocuara të indikatorin H-Ind e ngjyros tretjen në të kaltër.

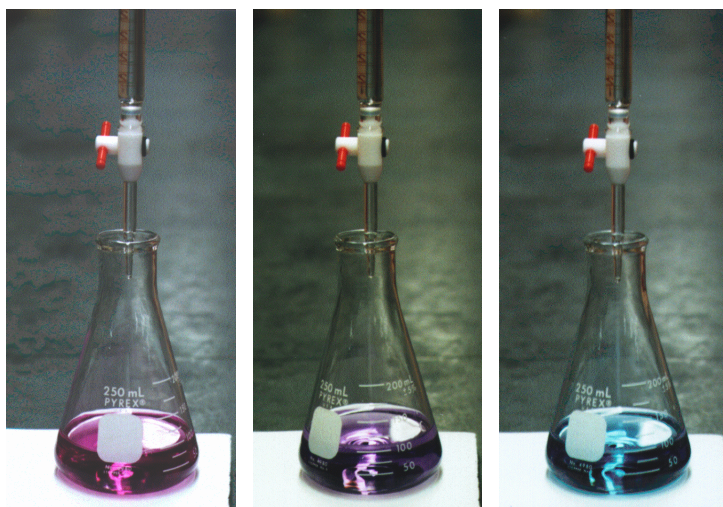


Fig. 67 Titracioni kompleksometrik me indikator eriohrom e zezë T

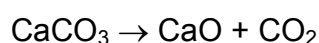
Me këto indikatorë përcaktohen më shumë jone metilike:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  etj.

Titracionet kompleksometrike kanë përdorim të madh praktik si për përcaktimin e ngurtësisë (bigorit) të ujit, ashtu edhe në mjekësi për përcaktimin e pranisë së helmeve në organizmin e njeriut dhe për qëllime tjera shkencore.

### ■ 3.23. Përdorimi i metodave kuantitative – përcaktimi i ngurtësisë së ujit

Prania e joneve të kalciumit dhe të magneziumit në ujë natayrale e jep ngurtësinë e tij, gjegjësisht gëlqerori. Ajo mund të jetë e ndryshueshme dhe e përhershme.

Ngurtësia karbonate ose e ndryshueshme vjen nga prezenca e karbonateve dhe hidrogjen karbonateve (bikarbonate) të kalciumit  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  dhe të magneziumit  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , e ndonjëherë edhe bikarbonati i hekurit (II)  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ . Me nxehjen e bikarbonateve zërthehen dhe përdoren në karbonate të cilat precipitojnë si substanca të patretshme.



Gëlqerori i përhershëm ose jokarbonate e japin kloruret dhe sulfuret e kaliumit dhe magneziumit. Ato nuk zbërthehen gjatë nxehtësisë.

Ngurtësia e ujit, në natyrë, lëviz në kufij të gjera. E ndryshme është në ujëra të ndryshme, a mund të ndryshojë edhe në periudha të ndryshme vjetore.

Ngurtësia e ujit shprehet me përqendrim të masës. Në praktikë ajo më së shpeshti shprehet në shkallë gjermane të ngurtësisë.

Një shkallë gjermane ( $1^{\circ}D$ ) e ngurtësisë së ujit paraqet 10 mg CaO në  $1 \text{ dm}^3$  ujë.

$$1^{\circ} D = 10 \text{ mg CaO} / 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ mg CaO} / 100 \text{ cm}^3$$

Ngurtësia e ujit mund të shprehet edhe në shkallë franceze.

Një shkallë franceze ( $1^{\circ}F$ ) të ngurtësisë së ujit paraqet 10 mg  $\text{CaCO}_3$  në  $1 \text{ dm}^3$  ujë.

$$1^{\circ} F = 10 \text{ mg CaCO}_3 / 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ mg CaCO}_3 / 100 \text{ cm}^3$$

Tabela nr. 11 Ngurtësia e ujit të shprehur nëpërmjet të përbërjes së  $\text{CaCO}_3$ .

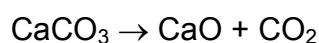
Ngurtësia e ujit	mg/dm <sup>3</sup> / CaCO <sub>3</sub>
E butë	deri 200
E rëndë mesatare	200 – 400
E rëndë	400 – 600

Uji i mirë për pije duhet të përmbajë 250 – 300 mg/dm<sup>3</sup>  $\text{CaCO}_3$ . Sasia më e madhe e magneziumit në ujë i jep një shije të ithtë dhe prandaj prania e tij nuk duhet të jetë më e madhe nga 100 mg/dm<sup>3</sup>.

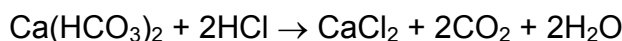
### Përcaktimi i ngurtësisë karbonate (e ndryshueshme)

Ngurtësia karbonate e ujit përcaktohet me metodën e neutrizimit. Prova për analizë paraqet ujin e shqyrtuar, ndërsa si tretje standarde përdoret tretja e acidit klorhidrik. Titrimi kryhet në prani të indikatorit përkatës, zakonisht me metiloranyh, me të cilin përcaktohet pika ekuivalente e titrimit.

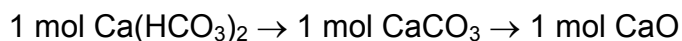
Që të zbërthehen karbonatet dhe bikarbonatet, pas ndryshimit të ngjyrës së indikatorit gjatë titrimit, deri në ngjyrë vjollcë të çelët (ngjyrë e verës së bardhë) prova nxehet deri në vlim 2 deri 3 minuta gjatë së cilës mënjanohet  $\text{CO}_2$  i liruar. Mandej vazhdohet me titrim derisa të fitohet përsëri ngjyrë të kuqe të çelët.



Gjatë titracionit ndodh ky reaksion:



Që të llogaritet ngurtësia karbonate e ujit merret i gjithë vëllimi i acidit klorhidrik të harxhuar gjatë titracionit. Masa e CaO në provën e marrë llogaritet në këtë mënyrë:



Nga të dyja barazime rrjedh raporti i moleve të CaO dhe HCl.

$$n(\text{CaO}) : n(\text{HCl}) = 1 : 2$$

$$n(\text{CaO}) = \frac{1}{2} n(\text{HCl})$$

$$m(\text{CaO}) / 100\text{cm}^3 = \frac{1}{2} c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{CaO})$$

*Detyrë:* Të përcaktohet dhe të shprehet në shkallë gjermane ngurtësia e ujit, nëse për titracion të 100 cm<sup>3</sup> ujë të marrë për analizë harxhohen 3,2 cm<sup>3</sup> tretje standarde e acidit klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 0,1025 \text{ mol/dm}^3$ .

Zgjidhje:

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

$$V(\text{HCl}) = 3,2 \text{ cm}^3 = 0,0032 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{HCl}) = 0,1025 \text{ mol/dm}^3$$

$$m(\text{CaO}) / 100 \text{ cm}^3 = \frac{1}{2} c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{CaO})$$

$$m(\text{CaO}) / 100 \text{ cm}^3 = \frac{1}{2} \cdot 0,1025 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0032 \text{ dm}^3 \cdot 56 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{CaO}) / 100 \text{ cm}^3 = 0,00915 \text{ g} = 9,15 \text{ mg}$$

Ngurtësia karbonate të ujit të shprehur në shkallë gjermane përcaktohet sipas formulës:

$$^\circ \text{D} = \frac{1}{2} c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{CaO}) \cdot 1000 / \text{g}$$

$$^\circ \text{D} = \frac{1}{2} \cdot 0,1025 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0032 \text{ dm}^3 \cdot 56 \text{ g/mol} \cdot 1000 / \text{g}$$

$$^\circ \text{D} = 9,15$$

Në shkallë franceze ajo paraqet

$$^\circ \text{F} = \frac{1}{2} c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\text{CaCO}_3) \cdot 1000 / \text{g}$$



$$^{\circ} F = \frac{1}{2} \cdot 0,1025 \text{ mol/dm}_3 \cdot 0,0032 \text{ dm}_3 \cdot 100 \text{ g/mol} \cdot 1000 / \text{g}$$

$$^{\circ} F = 16,4$$

### Përgatitja e tretjes së komplekson III

Komplekson III llogaritet për substancë primare edhe pse përmban sasi të vogël të lagështisë e cila mënjanohet me tharjen në tharëse në 80°C rreth 2 deri 3 orë. Tretja standarde përgatitet me matje të **saktë** të substancës sa siç është e fituar me llogaritjes sipas formulës:

$$m(K_{III}) = c(K_{III}) \cdot V(K_{III}) \cdot M(K_{III})$$

Për përcaktime kompleksometrike më së shpeshti përdoret tretja me përqendrim  $c(K_{III}) = 0,01 \text{ mol/dm}^3$ . Masa molare e komplekson III është 372,2 g/mol. Për përgatitjen e 1 dm<sup>3</sup> tretje është e nevojshme të peshohet, në qelqore ore, të maten 3,72 g komplekson III i imtësuar. Mandej nëpërmjet të hinkës substanca derdhet në kolbë prej 1 dm<sup>3</sup>, shtohen 200-300 cm<sup>3</sup> ujë të destiluar, mbyllet kolba, tundet që të tretet substanca, e mandej mbushet me ujë të destiluar deri në shenjën. Tretja derdhet në shishe plastike ose të qelqit. Përqendrimi i tretjes së përgatitur llogaritet sipas formulës së dhënë nëse janë të nevojshëm shumë rezultate të sakta gjatë punës me të:

$$c(K_{III}) = \frac{m(K_{III})}{M(K_{III}) \cdot V_{p-p}}$$

Në etiketën e shishes shënohet përqendrimi i saktë i tretjes.

### Përcaktimi i fortësisë së përgjithshme të ujit

*Fortësia* e përgjithshme e ujit mund të përcaktohet me më shumë metoda. Metoda më e thjeshtë dhe më shpesh e përdorur është metoda kompleksometrike.

Sipas kësaj metode fortësia e përgjithshme e ujit përcaktohet me titrim të sasisë së përgjithshme të joneve të Ca<sup>2+</sup> dhe Mg<sup>2+</sup> prezentë në ujin e analizuar. Titracioni kryhet me tretje standarde nga komplekson III në mjedis bazik në pH = 10, në prani të indikatorit.

Gjatë titrimit jonet e kalciumit dhe magneziumit marrin pjesë në reaksion me tretjen standarde dhe formojnë komponime komplekse stabile.

Gjatë llogaritjes së ngurtësisë së përgjithshme të ujit kryhet sipas barazimit:

$$\text{mg (CaO)} / 100 \text{ cm}^3 = V(\text{K}_{\text{III}}) \cdot c(\text{K}_{\text{III}}) \cdot M(\text{CaO})$$

të shprehur në shkallë gjermane do të jetë:

$$1^\circ \text{ D} = V(\text{K}_{\text{III}}) \cdot c(\text{K}_{\text{III}}) \cdot M(\text{CaO}) \cdot 1000 / \text{g}$$

të shprehur në shkallë franceze është:

$$1^\circ \text{ F} = V(\text{K}_{\text{III}}) \cdot c(\text{K}_{\text{III}}) \cdot M(\text{CaCO}_3) \cdot 1000 / \text{g}$$

*Detyrë:* Të përcaktohet ngurtësia e përgjithshme e ujit e marrë për analizë nëse për titrim të  $100 \text{ cm}^3$  nga ajo janë harxhuar  $2,5 \text{ cm}^3$  tretje standarde të  $\text{K}_{\text{III}}$  me  $c(\text{K}_{\text{III}}) = 0,01 \text{ mol/dm}^3$ .

Zgjidhje:

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

$$V(\text{K}_{\text{III}}) = 2,5 \text{ cm}^3 = 0,0025 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{K}_{\text{III}}) = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{mg (CaO)} / 100 \text{ cm}^3 = V(\text{K}_{\text{III}}) \cdot c(\text{K}_{\text{III}}) \cdot M(\text{CaO})$$

$$\text{mg (CaO)} / 100 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0025 \text{ dm}^3 \cdot 56 \text{ g/mol}$$

$$\text{mg (CaO)} / 100 \text{ cm}^3 = 0,0014 \text{ g} = 1,4 \text{ mg}$$

**Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Çka përcaktohet më së shpeshti me metodë kompleksometrike?
2. Nga cila substancë përgatitet tretja standarde për titracione kompleksometrike?
3. Gjatë cilave kushte kryhen përcaktime kompleksometrike?
4. Cilat indikatorë përdoren për përcaktimin e pikës ekuivalente të titracionit?
5. Shpjego se si ndodh ndryshimi i ngjyrës së tretjes së titruar në pikën ekuivalente të titracionit.
6. Për titrimin e  $50 \text{ cm}^3$  ujë për pije janë harxhuar  $7,10 \text{ cm}^3$  tretje të kompleksionit  $\text{K}_{\text{III}}$  me  $c(\text{K}_{\text{III}}) = 0,01 \text{ mol/dm}^3$ .
  - a) Të llogaritet masa e CaO në provë për analizë.
  - b) Të shprehet ngurtësia në shkallë gjermane
  - c) Të shprehet në shkallë franceze.

$$(m = 0,00397 \text{ g} \quad \text{D}^\circ = 3,97 \quad \text{F}^\circ = 7,1)$$

Sa paraqet ngurtësia e ndryshueshme e ujit nëse për titrimin e  $100 \text{ cm}^3$  të ujit për analizë janë harxhuar  $11 \text{ cm}^3$  tretje standarde e acidit klorhidrik me  $c(\text{HCl}) = 0,102 \text{ mol/dm}^3$ ?

$$(m(\text{CaO}) = 0,0628 \text{ g})$$

8. Si përcaktohet ngurtësia e përhershme e ujit?

### ■ 3.24. Metodatat fiziko- kimike (analiza instrumentale)

Metodat fiziko-kimike ose instrumentale në kohën e sotme gjejnë përdorim më të madh në analizën kimike kualitative dhe kuantitative. Këto metoda bazohen në matjen e disa vetive fizike të substancës së analizuar të cilat ndryshojnë gjatë reaksionit kimik, me qëllim që të përcaktohet përbërja e tij kimike. Në varshmëri nga ajo se cilat veti maten në këto metoda përdoren instrumente matëse përkatëse nga dhe e kanë fituar edhe emrin.

Metodat fiziko-kimike kanë më shumë përparësi mbi metodat klasike, edhe atë:

- në to fitohen informata që shumë vështirë mund të arrihen me metoda klasike,
- janë mjaft të shpejta dhe të ndjeshme,
- është e mjaftueshme një sasi e vogël nga prova për analizë,
- analizohen më shumë komponentë dhe pa ndarjen e tyre të mëparshme,
- arrihet saktësi e madhe në rezultatet për substancën prezentë në provën dhe më pak nga 1%.

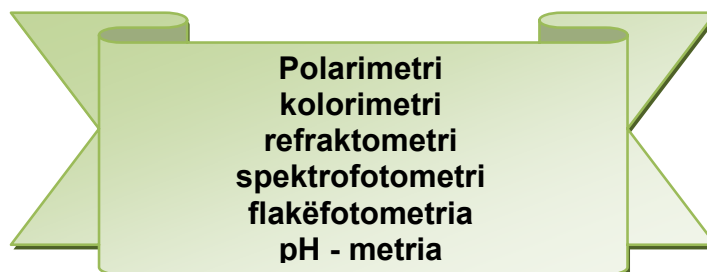
#### ***Duhet të dish se gjatë zhvillimit të analizave instrumentale:***

Matjet kryhen me instrumente përkatëse të cilat duhet të mirëmbahen mirë. Përcaktimet kryhen me sasi të vogla të substancës, ndërsa ndjeshmëria e instrumentit është e madhe, për shkak se kimisti i cili punon me to duhet të ketë aftësi të veçantë për këtë.

Prova e analizuar duhet të jetë në rregull e përgatitur.

Madhësitë e nevojshme për përcaktimin e substancës së analizuar lexohen në mënyrë direkte nga instrumenti ose gjenden nga grafikoni i cili konstruohet nga vlerat e fituara gjatë matjes.

Metodat instrumentale më shpesh të përdorura janë:



## Polarimetria

Me këtë metodë përcaktohen substancat optikisht aktive. Ato janë substanca që përmbajnë atom të C asimetrik ose hiral. *Atomi C hiral është ai atom që është i lidhur me katër atome ose grupe atomike të ndryshme.* Ai në molekulat e komponimeve shënohet si C\* (me yllëz). Substancat optikisht aktive kanë veti ta kthejnë rrafshin e dritës së polarizuar e cila kalon nëpër to për kënd të njëjtë, por në kahe të kundërt. Prandaj çdo substancë optikisht aktive ekziston në dy forma të ndryshme të cilat shënohen me D dhe L izomerë. Ato sillen si trupi dhe hija në pasqyrë. Rrotullimi i rrafshit të dritës së polarizuar varet nga: temperatura, aktiviteti optik i substancës, gjatësia valore e dritës, përqendrimi dhe trashësia e shtresës nëpër të cilën kalon drita.

Substanca organike optikisht aktive janë: saharoza, acidi verës, acidi qumështorë etj. Nga substancat inorganike (vetëm në gjendje të ngurtë), optikisht aktive është kuarci ( $\text{SiO}_2$ ), klorat kaliumi ( $\text{KClO}_3$ ) etj.

Drita e cila përdoret në polarimetri duhet të jetë e polarizuar.

Si fitohet drita e polarizuar?

Rrezatimi elektromagnetik (drita) paraqitet me vektorë të fushës magnetike ( $E_1$ ) dhe elektrike ( $E_2$ ), të vendosura nën kënd të drejtë të cilat ndryshojnë në mënyrë sinusoidale. Vibracionet e dritës të cilat zgjerohen në drejtim normal të këtyre dy vektorëve e përshkruajnë valën e dritës. Drita e drejtë- polarizuar i përmban të gjitha oscilacionet elektromagnetike të cilat shtrihen në nj rrafsh normal me kahen e zgjerimit të dritës. (Fig. 68).

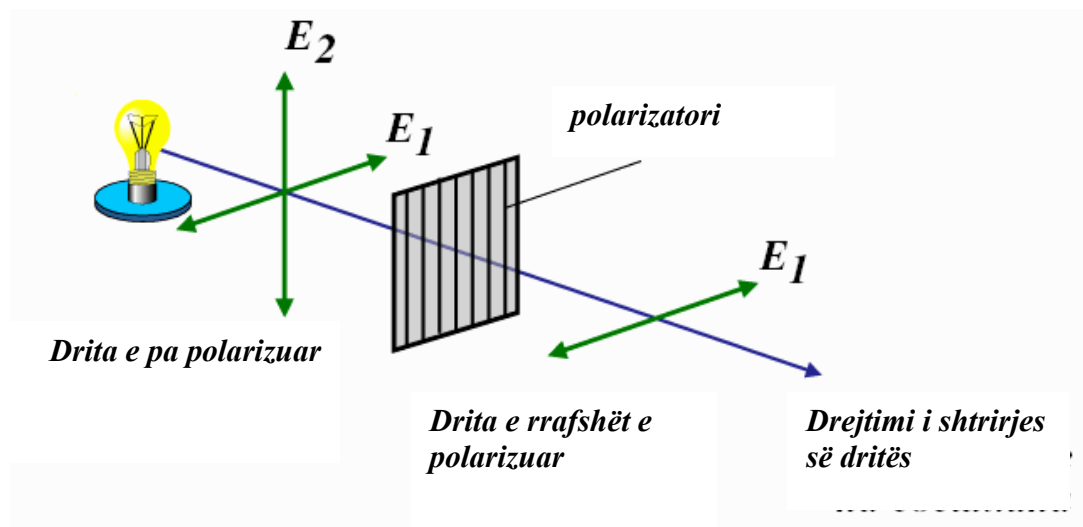


Fig. 68. Përfitimi i dritës së polarizuar

Për fitimin e dritës së polarizuar më së shpeshti përdoret prizma e Nikollovit e cila është e bërë nga kristali kalcit. Instrumentet me të cilat kryhen matjet në polarimetri quhen polarimetra. Polarimetrat përmbajnë dy prizma të Nikollovit (Fig. 69), nga të cilat e para është e fiksuar dhe shërben si polarizator (a), ndërsa e dyta është e lëvizshme dhe paraqet analizator (b). Me polarimetrin matet këndi i kthimit të dritës së polarizuar.

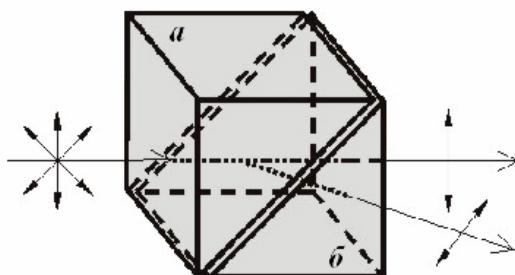


Fig. 69. Prizamt e Nikollovit

Paraqitja e thjeshtë skematike e polarimetrit është paraqitur në (Fig. 70).

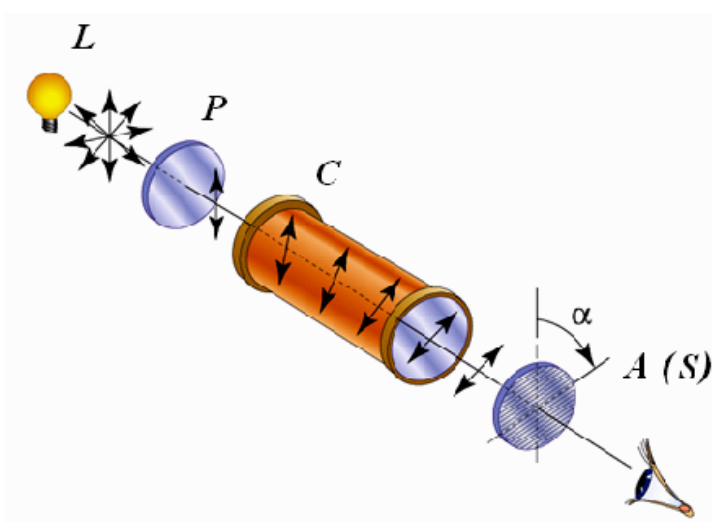


Fig. 70. Paraqitja skematike e polarimetrit  
 L- burim i dritës; P- polarizator; C-gypi polarimetrik;  
 A- analizator; S- shkallëzimi rrethorë

Parimi i punës së polarimetrit :

Drita nga burimi (L) kalon nëpër polarizatorin (P) gjatë së cilës formohet drita e polarizuar rrafshi i oscilimit i të cilit është vertikale. Mandej drita kalon nëpër gypin polarimetrik (C) të mbushur me substancë optikisht aktive. Intensiteti i rotacionit do të varet nga karakteristikat e substancave dhe nga përqendrimi i saj.

Rrezja e dritës dalëse nga gypi hyn në analizatorin (A) e cila mund të rrotullohet. Në daljen e analizatorit, rrafshi i oscilacionit është vertikal. Gjatë rrotullimit të analizatorit, intensiteti i dritës është maksimal kur prizmat janë paralelisht të vendosura me rrafshin e dritës së polarizuar, dhe minimal kur prizmat janë të vendosura në mënyrë normale. Ndryshimi në pozitë të analizatorit gjatë intensitetit maksimal të dritës, me dhe pa mostër për analizë në gypin, paraqet kënd të substancës optikisht aktive e cila lexohet në shkallëzimin rrethor (S). Rrotacioni i dritës në kahe të akrepave të orës shënohet me (+), ndërsa në kahe të kundërt me (-).

Matjet zakonisht zhvillohen në temperaturë prej 20°C, gjatë së cilës përdoret drita me gjatësi valore e cila i përgjigjet linjës së verdhë D të natriumit (589,3 nm). Ky rrotacion njihet si rrotacion specifik dhe shënohet me shprehjen  $[\alpha]_D^{20}$ .

Përqendrimi i substancës së analizuar llogaritet me barazimin:

$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{L \cdot [\alpha]_D^{20}}$$

$\alpha$  – këndi i matur i rrotacionit

$[\alpha]_D^{20}$  – këndi specifik i rrotacionit

$L$  – gjatësia e gypit

$c$  – përqendrimi i tretjes

Lloj bashkëkohorë i polarimetrit është e paraqitur në (Fig.71).

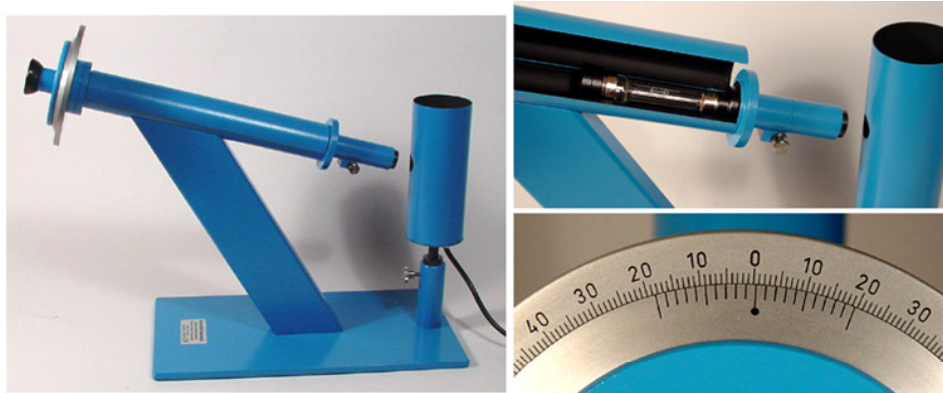


Fig. 71. Polarimetër me gyp polarimetrik dhe shkallëzim rrethor

## Kolorimetri

Kolorimetrija është metodë fizike e cila bazohet në krahasim vizuel të intensitetit të ngjyrës së tretjeve të ngjyrosura.

ANëse në ujë treten permanganati i kaliumit ( $\text{KMnO}_4$ ), sulfat bakri ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), ose e kaltërta e metilit do të fitohen tretje të ngjyrosura. Ngjyra e tretjes është proporcional me përqendrimin e substancës në tretjen. Kur tretja është më e koncentruar, nëpër të kalon më pak dritë dhe intensiteti i ngjyrës është më i madh.

Veprimi kryhet me krahasimin e intensitetit të ngjyrës së fituar me tretjen e substancës së analizuar, me tretjen e asaj substance me përqendrim të njohur. Nëse ekziston ndryshim në intensitetin e ngjyrës, ajo është pasojë e përqendrimeve të ndryshme të substancës.

Përcaktimet në kolorimetri kryhen me ndihmën e aparateve të quajtura kolorimetra (Fig. 72).

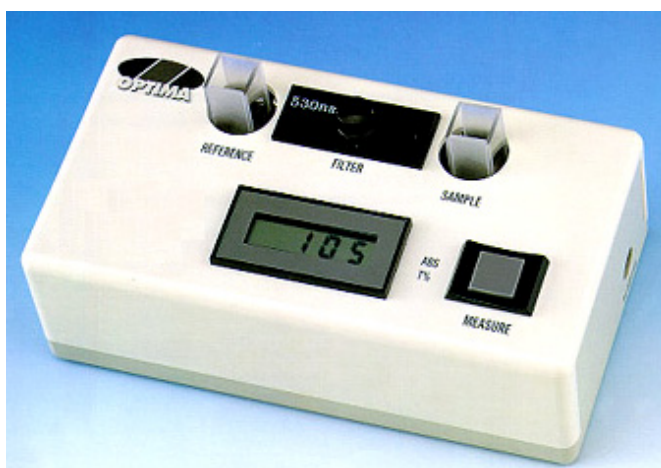
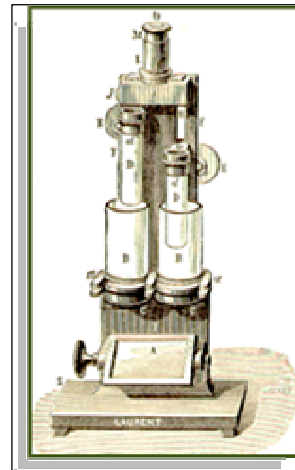
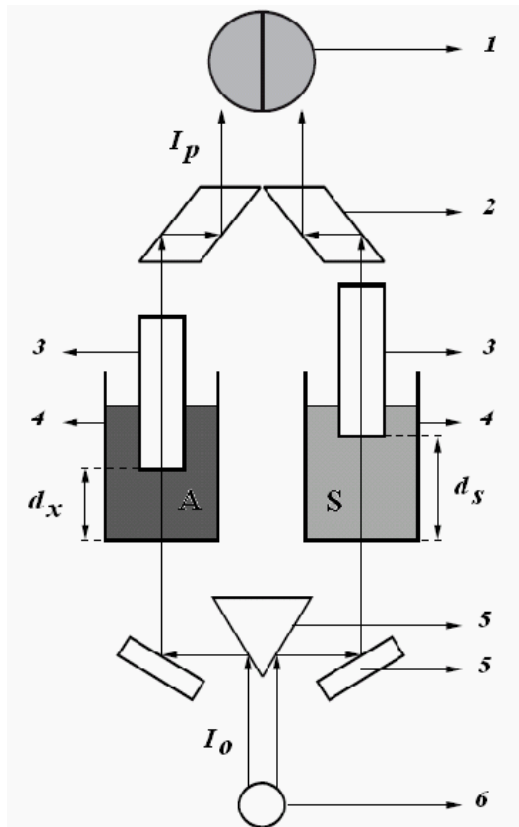


Fig. 72. Kolorimetër

Janë të njohura më shumë lloje të kolorimetrave. Njëri nga më të thjeshtat për kryerjen e analizës kuantitative sipas metodës së krahasimit vizuel është kolorimetri i Dubosq, me të cilat fitohen rezultate të sakta (Fig. 73).



- 1 - okular
- 2 - prizmat refraktometrike
- 3 – prizmat cilindrike
- 4 - kivetë (enë)
- 5 – pasqyrë
- 6 – burim i dritës
- A – tretja e analizuar
- S – tretje standarde

Fig. 73. Kolorimetri i Diboksit (Dubosq)

Ky instrument punon në këtë mënyrë :

Burim i dritës mund të jetë drita e ditës ose llamba spektrale. Nga burimi i dritës (6) kalojnë rreze nëpër enët cilindrike (A) dhe (S). Ena e majtë (A) mbushet me mostrën e ngjyrosur për analizë. Ena e djathtë (S) mbushet me tretje të ngjyrosur me përqendrim të njohur, gjegjësisht tretje standarde. Pas kalimit nëpër tretjet, rrezet e dritës kalojnë nëpër prizmat cilindrike (3), mandej reflektohen nga prizmat (2) dhe hyjnë në okularin (1). Një e gjysma e okularit është drita e cila kalon nëpër tretjen e panjohur, ndërsa gjysma e dytë me dritë e cila kalon nëpër tretjen standarde. Intensiteti i dritës në tretjet është i ndryshëm për shkak të përqendrimit të pabarabartë, intensiteti i dritës në fushat e okularit do të jetë i ndryshëm. Të dyja fusha duhet të jenë në mënyrë të barabartë të ndriçuara. Për këtë qëllim me rrotullimin e parë së pari ngrihet ena e djathtë(S), derisa fusha e djathtë në okularin (1) nuk është e ndriçuar nga anën e majtë. Në këtë pozitë, në shkallë molare lexohet lartësia e shtyllës ( $d_s$ ) nga tretja me përqendrim të njohur  $c_1$  (leximi është me saktësi deri në pjesën e dhjetë të milimetrit). Mandej, me zhvendosjen e enës së majtë (A), me rrotullim rregullohet fusha e majtë të jetë e ndriçuar si edhe e djathta, dhe në shkallë matëse lexohet lartësia e shtyllës ( $d_x$ ) të tretjes me përqendrim të njohur  $c_2$ . Me këtë fitohen të gjitha të dhënat ( $c_1$ ,  $c_2$ ,  $d_s$ ,  $d_x$ ) të nevojshme për llogaritjen e përqendrimit të panjohur.



Në momentin kur intensiteti i dritës të të dyja tretjeve do të jetë i barabartë mund të përcaktohet përqendrimi i tretjes së panjohur :

$$c_1 \cdot d_s = c_2 \cdot d_x; \text{ prej këtu } c_2 = \frac{c_1 \cdot d_s}{d_x}$$

## Refraktometria

Refraktometria është metodë e cila bazohet në matjen e indeksit të thyerjes së dritës, nëpërmjet përcaktimit të përqendrimit të substancës së analizuar në tretje.

Indeksi i përthyerjes së dritës paraqet raport të shpejtësisë së lëvizjes së dritës në vakum dhe shpejtësia e lëvizjes së dritës nëpër substancën e analizuar (Fig. 74). Për shkak se shpejtësia e lëvizjes së dritës në vakum është më e madhe sesa në mjedis tjetër vjen deri në përthyerjen e rrezes së dritës gjatë kalimit prej njëres në anë tjetër të mjedisit. Indeksi i përthyerjes  $n$  paraqitet si raport i këndit që e formon rrezën rënëse ( $\alpha$ ) dhe këndin e përthyerjes së rrezes së dritës ( $\beta$ ).

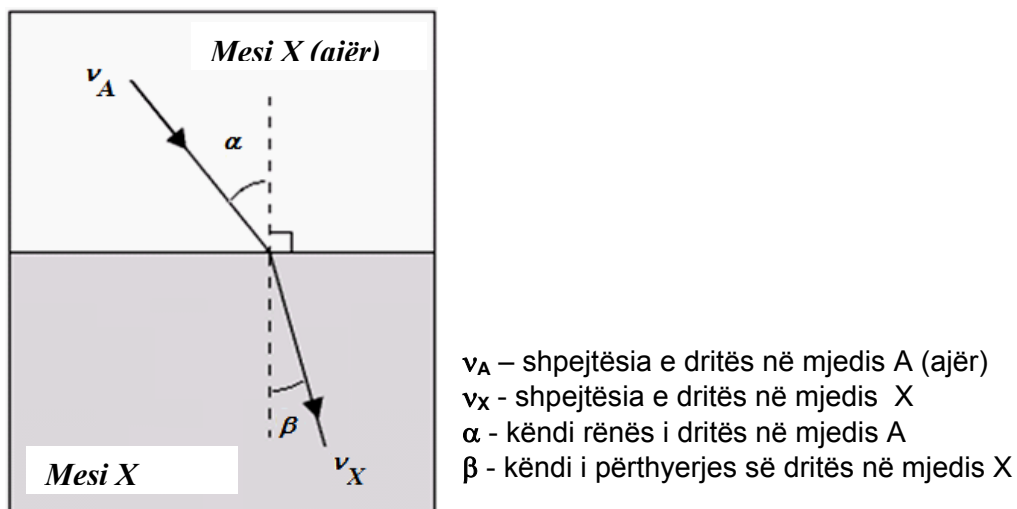


Fig. 74. Përthyerja e dritës në sipërfaqe kufitare në dy mjedise

Indeksi i përthyerjes  $n$  paraqitet me shprehjen :

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Indeksi i përthyerjes varet nga natyra e substancës, temperatura, shtypja, dhe përqendrimi i substancës së tretur në tretjet. Nga shkaqe praktike indeksi i përthyerjes shprehet në raport të ajrit, e jo në vakum.

Refraktometria gjen përdorim të madh në hulumtime analitike. Ajo dallohet me këto karakteristika :

- si provë përdoret një deri dy pika nga tretja e shqyrtuar, ndërsa prova është në gjendje të ngurtë merret rreth  $10^{-3}$  g (1mg) në tretje
- mënyra e matjes është e thjeshtë dhe jep shumë rezultate precize për kohë të shkurtër
- indeksi i përrhyerjes lexohet direkt nga shkalla.

Instrumentet që përdoren për matjen quhen refraktometra (Fig. 75).



Fig. 75. Refraktometra

Të njohur janë më shumë lloje të refraktometrave, ndërsa ai më i përdorur është refraktometri i Abeovit (Fig. 76). Me këtë mund të kryhen përcaktime kualitative dhe kuantitative. Indeksi i përrhyerjes është konstantë specifike e cila mundet të përdoret për identifikimin e substancave dhe për përcaktimin e shkallës së tyre të pastërtisë. Më së shumti përdoret për hulumtimin e vajrave dhe yndyrave me prejardhje bimore dhe shtazore, për analizë të mjaltit dhe produkte tjera ushqimore. Mund të përdoret për përcaktimin e përqendrimit të alkoolit dhe sheqerit në tretje ujore ose ekstrakte të produkteve të ndryshme ushqimore..

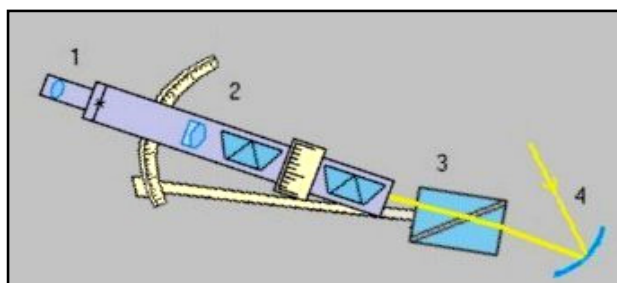


Fig. 76. Paraqitja skematike e refraktometrit të Abeovit  
1-okular; 2-shkalla; 3-prizma; 4-pasqyrë (burim i dritës)

Përcaktimi i indeksit të përthyerjes së substancave në tretje me refraktomatësin e Abeovit kryhet në mënyrë shumë të thjeshtë. Një pikë nga tretja e shqyrtuar vendoset ndërmjet prizmeve(3),ndërsa në shkallën (2) lexohet vlera e indeksit të përthyerjes së dritës së fituar nga burimi i dritës ose me reflektimin e dritës ditore nga pasqyra (4).

## Spektrofotometria

Spektrofotometria është metodë analitike e cila bazohet në matjen e intensitetit të rrezatimit elektromagnetik të lëshuar nëpër substancën e analizuar.

Ekziston metodë(analizë) spektrofotometrike emituese dhe absorbuese

**Analiza spektroskopike absorbuese** bazohet në shqyrtimin e llojit dhe sasisë së energjisë së rrezatimit që substanca e analizuar e absorbon. Substanca e absorbon vetëm atë dritë (energji) e cila mund të shkakton ndryshime në gjendjet energjetike të atomit, gjegjësisht molekulës.

**Analiza spektroskopike emituese** bazohet në shqyrtimin e llojit dhe intensitetit të energjisë që substanca e analizuar e emiton. Sasia e dritës së absorbuar gjegjësisht intensitetit të rrezatimit të emituar mund të përdoret për analizë kuantitative.

Matjet në spektrofotometri kryhen me instrumente të ashtuquajtur spektrofotometra (Fig. 77).



Fig. 77. Spektrofotometra

Në figurën 78 është e dhënë paraqitja skematike e spektrofotometrit.

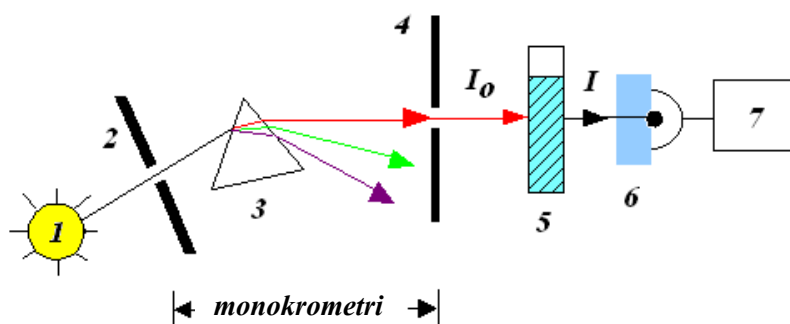


Fig. 78. paraqitja skematike e spektrofotometrit:

1-burim i dritës; 2-hapja hyrëse e dritës; 3-prizma optike; 4-hapja dalëse; 5-ena me mostër; 6-detektor; 7-lexues (evidentimi i sinjalit);  $I_0$ -intensiteti i dritës hyrëse;  $I$ -intensiteti i dritës dalëse

Si burim i dritës në spektrofotometri përdoren burime të cilat i emitojnë rrezatim elektromagnetik me spektër të kontinuar. Zgjedhja e burimit të dritës kryhet sipas fushës spektrale, e dukshme (Vis) ose ultravjollcë (UV), në të cilën kryhet përcaktimi, me qëllim që të fitohet tufë drite me intensitet më të madh.

Më së shpeshti përdoren këto llamba (Fig. 79):

- llamba me fije të volframit është shumë e ngjashme me poçin e zakonshëm; emiton dritë në fushë të dukshme spektrale prej 400-800 nm
- $D_2$  llamba ose UV llamba përdoren për matjen në zonë ultravjollcë prej 200-400 nm; mundëson përfitimin e spektrit të kontinuar me eksitim elektrik të deuteriumit (izotop i hidrogjenit) nën shtypje të ulët.



Figura 79. a/ llambë me fije të volframit, për matjen në zonën e dukshme spektrale (Vis)  
b/ llambë për matjen në zonën ultravjollcë(UV)

Në spektrofotometri kuantitative më së shpeshti përdoret drita monokromatike. *Drita monokromatike është dritë me gjatësi valore (frekuencë) saktësisht të caktuar.* Fitohet me zbërthimin e dritës ditore me sisteme disperse, siç janë filtra optike, prizma dhe struktura difraktuese.

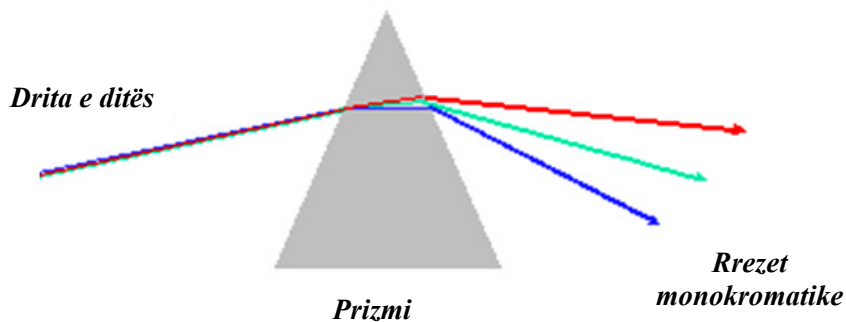


Fig. 80. Fitimi i dritës monokromatike

Parimi i punës së spektrofotometrit është paraqitur në figurën 78. Drita e fituar nga burimi i dritës (1) kalon nëpër hapjen (2) dhe zbërthehet me prizëm optike (3) të dritës monokromatike. Një rreze nga drita e zbërthyer me gjatësi valore saktësisht të caktuar kalon nëpër hapjen e dytë(4), e mandej nëpër enën (5) me mostrën për analizë. Pjesa e dritës që nuk është i absorbuar nga substanca në tretjen bie në detektorin (6) me të cilën matet intensiteti i dritës së lëshuar. Njëkohësisht lexuesi mekanik (7) do ta evidentojë sinjalin.

Me spektrofotometrin përcaktohet përqendrimi i substancës së analizuar.

## Flakëfotometria

Kripërat avulluese të disa metaleve, të vendosura në flakë, e ngjyrosin flakën me ngjyrë karakteristike. Për shembull: flaka e natriumit e ngjyros flakën me ngjyrë të verdhë, bariumi – të gjelbër, kaliumi – vjollcë etj. Kjo veti përdoret për përcaktime kuantitative të metaleve alkaline dhe alkalinotokësore.

Instrumentet të cilat përdoren për matjen në këtë metodë quhen flakëfotometra (Fig. 81).



Fig. 81. Flakëfotometra

Përcaktimet në flakëfotometri bazohen në matjen e intensitetit të dritës karakteristike, të cilën e emitojnë atomet e elementit të analizuar të stërpikur në formë të mjegullës (aerosol). Nëse rrjedha e tretjes mbahet konstante dhe temperatura e flakës, intensiteti i dritës së emituar do të jetë proporcional me përqendrimin e elementit të analizuar në tretje.

Parimi i punës së flakëfotometrit është paraqitur në Fig. 82.

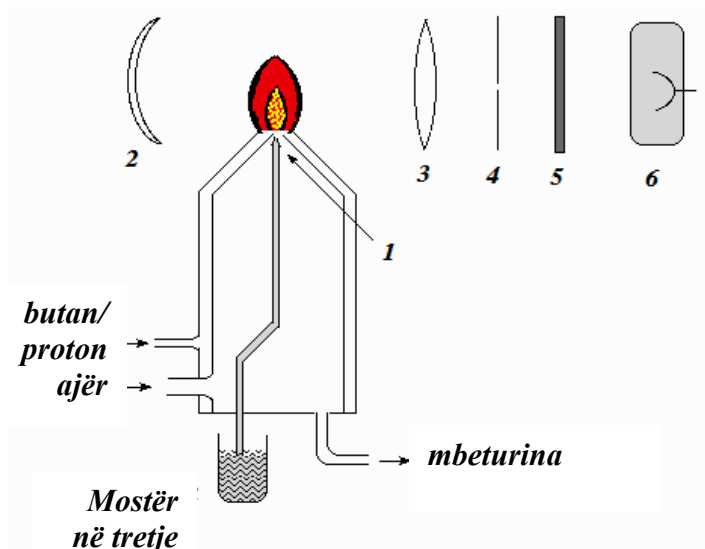


Fig. 82. Paraqitja skematike e flakëfotometrit :  
 1-flakë në të cilën vendoset mostra; 2-pasqyrë; 3-leqë;  
 4-hapje; 5-filtër; 6-fotocelulë

Substanca (në formë të kripës ose përzierjes së kripërave) tretet, e mandej tretja me sistem të veçantë (me vakuum ose shtypje) vendoset në flakë. Në flakë tretësi avullon, substanca atomizohet dhe atomet menjëherë eksitohen për shkak të temperaturës së flakës. Për shkak se kjo gjendje e eksituar është jostabile, vjen deri në kthim momental të atomeve në gjendje themelore (të joeksituar), gjatë së cilës teprica e energjisë lirohet në lloj të rrezatimit me gjatësi valore të caktuar. Fitohet ngjyrosje karakteristike të flakës (spektër emetues) që i përmban të gjitha linjat (rreze monokromatike) karakteristike të elementit të analizuar. Linjat karakteristike të elementit ngjyrosen me filtra përkatës (për çdo element përdoret filtër i veçantë), të cilat i lëshojnë dhe kahëzohen rrezet kah fotocelula ku gjenerojnë rrymë intensiteti i të cilit matet dhe regjistrohet në shkallë e instrumentit. Intensiteti i rrymës është proporcionale numrin e atomeve të cilat ndodhen në flakën në njësi të kohës, gjegjësisht me përqendrimin e substancës së analizuar në tretjen.

## pH-metria

pH-metria është metodë analitike me të cilën përcaktohet aciditeti ose baziteti i mjedisit, kryesisht të tretjeve ujore.

Që të definohet aciditeti i mjedisit në vitin 1909 kimisti danez Sorenson e ka paraqitur termin vlera e pH e cila definohet si logaritëm negativ i përqendrimit të joneve të hidrogjenit  $c(H^+)$  në tretjen:

$$pH = - \log c(H^+)$$

Termi përqendrim i joneve të hidrogjenit në tretjen  $c(H^+)$  në definicionin fillestar për vlerën e pH, më vonë është i zëvendësuar me termin aktiviteti termodinamik  $a(H^+)$  të joneve të hidrogjenit :

$$pH = - \log a(H^+)$$

Ndërmjet aktivitetit ( $a$ ) dhe përqendrimit ( $c$ ) të joneve të hidrogjenit ekziston raporti :  $a = f c$

$f$  është koeficienti i kativitetit. Në tretje të koncentruara ka vlerë më të vogël se numri një ( $<1$ ). Me hollimin e tretjes vlera numerike e koeficientit afrohet kah numri një. Në tretje shumë të holluara aktiviteti i joneve të hidrogjenit është i barabartë me përqendrimin e tyre,  $a = c$ .

Instrumentet për matje të pH vlerës së tretjeve quhen pH-metra (Fig. 83).



Fig. 83. pH-metra

Matjet pH-metrike kryhen me përdorimin e dy elektrodave, elektroda indikatore dhe referente të cilat janë të zhytura në tretjen e analizuar. Tensioni e cila formohet ndërmjet elektrodave është proporcional me pH vlerën e tretjes (Fig. 84).

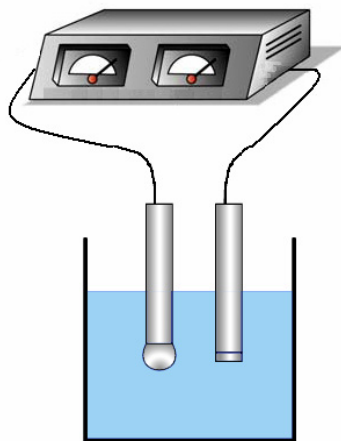


Fig. 84 pH-matja e tretjes

Potenciali i elektrodës referente nuk varet nga aktiviteti (përqendrimi efikas) i joneve në celulë. Prandaj potenciali i elektrodës referente nuk ndryshon gjatë kohës së matjes.

Potenciali i elektrodës indikatore varet nga aktiviteti i joneve në celulë.

Për përcaktimin e aktivitetit të joneve të hidrogjenit në tretje, gjegjësisht përcaktimi i vlerës së pH së tretjes, përdoren disa lloje të elektrodave indikatore, siç është ajo hidrogjenore, e hindronit, antimon-antimonoksid dhe elektroda e qelqtë.

Si elektroda referente gjatë numrit më të madh të përcaktimeve potenciometrike përdoret elektroda kalomele.



Si kryhet matja?

Në fillim matet potenciali i celulës me tretje standarde me pH vlerë të njohur. Në këtë mënyrë sistemi kalibrohet, e mandej matet potenciali i celulës me tretje me pH vlerë të njohur. Në shkallën e instrumentit mund të lexohet vlera e pH së tretjes.

Në praktikë shumë shpesh përdoren edhe tretje me vlerë të pH saktësisht të caktuar, të cilat quhen përzierje pufere ose pufferë. Pufferët kanë veti ta mbajnë vlerën e pH gjatë hollimit të tretjes dhe vlerën e pH së mjedisit (deri ne kufij te caktuara).


#### **Pyetje dhe detyra për përsëritje:**

1. Çka është rëndësia e metodës instrumentale?
2. Cilat janë përparësitë e metodave instrumentale mbi ato klasike?
3. Me cila instrumente matet këndi i rrotullimit të dritës së polarizuar?
4. Cila madhësi fizike matet gjatë përcaktimeve kolorimetrike?
5. Çka paraqet indeksi i përhijerjes së dritës dhe si matet?
6. Shpjego se çka paraqet analizë spektrale absorbuese, e çka emetuese
7. Cila dritë quhet monokromatike dhe si fitohet?
8. Si matet pH e ndonjë mjedisi?


Që të kontrollosh se sa ke mësuar për metodat instrumentale mbushe Tabelën nr. 12 që është e dhënë më poshtë.

<b>Metodë fiziko – kimike</b>	<b>Instrumenti që përdoret</b>	<b>Madhësia që matet</b>
Polarimetri	polarimetër kolorimetër refraktometër	Intensiteti i dritës së lëshuar Indeks i përthimit
spektrofotometri	Flakëfotometër	Intensiteti i rrezatimit elektromagnetik Intensiteti i dritës emetuese
pH metria		Dallim i potencialit të dy elektrodave

## ■ SHTOJCA



Në këtë pjesë të librit janë të dhënat dhe përmbajtje që duhet të dihen gjatë kryerjes së mësimit praktik nga kimia analitike, e cila është ngushtë e lidhur me pjesën teorike të lëndës.



## ■ Përgatitja e disa reagensëve karakteristikë

### Indikatorët

- Metiloranzh:** Në 100cm<sup>3</sup> ujë të destiluar të valuar treten 0,02g metiloranzh të ngurtë. Lehet që të thahet, e mandej filtrohet.  
(në 10 – 15cm<sup>3</sup> tretje të titruar shtohet një pikë të metiloranzhit).
- Fenolftalein:** Në 100cm<sup>3</sup> 96% alkool tretet 1g fenolftalein (në 5cm<sup>3</sup> tretje të titruar shtohet një pikë fenolftalein).
- Tretje të amidonit:** Amidoni(Nishestreja) si indikator përdoret në jodometri. Ai është polisaharid i cili tretet në ujë të ftohtë. Si indikator përdoret 1% tretje e amidonit e cila përgatitet në këtë mënyrë: 1g amidon përzihet me pak ujë të ftohtë dhe derdhet në 100cm<sup>3</sup> ujë të ngrohtë. Pasi do të vlojë 2 – 3 minuta lehet që të ftohet gjatë së cilës tretja kthjellohet. Përdoret si i freskët Në 20 – 25cm<sup>3</sup> tretje të titruar i shtohet 1 – 2cm<sup>3</sup> amidon.
- 5% Tretja e K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>:** Në 95cm<sup>3</sup> ujë treten 5g kromat kaliumi. Tretja ka ngjyrë të verdhë dhe shtohen në pika.
- Indikatorë Metalokromik:** Në kompleksometri më së shpeshti përdoren Eriohrom T e zezë dhe mureksid. Ato në tretje janë të paqëndrueshme dhe prandaj përdoren në përzierje të ngurtë të NaCl. Në enë porcelani vendoset 1g indikator dhe 99g NaCl. Përzihet derisa fitohet përzierje e barabartë. Në 100cm<sup>3</sup> tretje të titruar shtohet në majë të lugës indikator.

### Përgatitja e tretjes së puferit me pH = 10

Në gotë vendosen 57cm<sup>3</sup> amoniak të përqendruar dhe 7g NH<sub>4</sub>Cl. Përzihet derisa substanca të tretet, e mandej tretja derdhet në kolbë matëse prej 100cm<sup>3</sup> e cila mbushet sërish me ujë të destiluar deri në shenjë. Ruhet në shishe plastike.

### Përgatitja e tretjeve të:

- Dimetil glioksim:** 1,2g dimetil glioksim treten në 100cm<sup>3</sup> 95% alkool.
- Difenil amin:** 0,5g difenil amin treten në 100cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> të përqendruar.
- Natrium kobalt dhe nitrit:** 1g natrium kobalt dhe nitrit treten në 6cm<sup>3</sup> ujë. Tretja përdoret të freskët të përgatitur.
- AlizarinS:** 0,2g nga substanca treten në 100cm<sup>3</sup> ujë.
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:4:** Në gotë vendosen 40cm<sup>3</sup> ujë të destiluar. Me pipetë automatike pipetohen 10cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> të përqendruar dhe nëpër muret e gotës me kujdes shtohen në ujë. Tretja përdoret pasi do të ftohet.

■ Formulatat që përdoren për zgjidhjen e detyrave nga pjesëmarrjet dhe përqendrimit

$$M = \frac{m}{n} \text{ (g/mol)} \quad - \text{ masë molare}$$

$$m = n \cdot M \text{ (g)} \quad - \text{ masa}$$

$$n = \frac{m}{M} \text{ (mol)} \quad - \text{ sasia e substancës}$$

$w_{p-c}$  - pjesëmarrja e masës së substancës së tretur

$$w_{p,c} = \frac{m_{p-c}}{m_{p-p}} \quad m_{p-c} - \text{ masa e substancës së tretur}$$

$m_{p-p}$  - masa e tretjes

$$c(A) = \frac{n(A)}{V} \text{ (mol/dm}^3\text{)} \quad - \text{ përqendrimi sasiore (molar)}$$

$$\gamma(A) = \frac{m(A)}{V} \text{ (g/dm}^3\text{)} \quad - \text{ përqendrimi i masës}$$

$$\rho = \frac{m_{p-p}}{V_{p-p}} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad - \text{ dendësia e tretjes}$$

$$\gamma = w \cdot \rho \quad \gamma = c \cdot M \quad c = \frac{\gamma}{M}$$

$$c = \frac{m}{V \cdot M} \quad c = \frac{w \cdot \rho}{M}$$

**Hollimi i tretjeve**

$$\gamma_1 \cdot V_1 = \gamma_2 \cdot V_2 \quad c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \quad w_1 \cdot m_1 = w_2 \cdot m_2$$

**Përzierja e tretjeve**

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \quad c_3 - \text{ përqendrimi i tretjes së fituar}$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = (V_1 + V_2) \cdot c_3 \quad c_1 - \text{ përqendrimi i tretjes 1}$$

$$V_1 - \text{ vëllimi i tretjes 1}$$

$$c_2 - \text{ përqendrimi i tretjes 2}$$

$$V_2 - \text{ vëllimi i tretjes 2}$$

## Tabelat

Tabela nr. 13 Pjesëmarrja e masës dhe dendësia relative në 25°C

Tretje	Pjesëmarrja e masës (%)	Dendësia (g/cm <sup>3</sup> )	Masa molare(g/mol)
HCl	37	1,19	36,5
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	96	1,84	98
HNO <sub>3</sub>	65	1,4	63
NH <sub>4</sub> OH	25	0,91	35

Tabela nr. 14 Karakteristika e disa indikatorëve

indikator	Karakteri kimik	Interval i ndryshimit të ngjyrës	Ngjyra e indikatorit		
			Mjedisi acidik	Mjedisi neutral	Mjedisi bazik
Lakmus	Acid dobët	5,0 – 8,0	I kuq	Vjollcë i çelët	I kaltërt
Metil i portokalltë	Acid dobët	3,1 – 4,4	I kuq	portokalltë	I verdhë
Metil i kuq	Bazë dobët	4,2 – 6,2	I kuq	I kuq	I verdhë
fenolftalein	Acid dobët	8,0 – 9,8	pangjyrë	pangjyrë	I kuq - vjollcë

## **Fjalor për shprehjet më pak të njohura**

### **A**

<i>anion</i>	thërrmijë me elektrizim negativ
<i>anoda</i>	elektrodë pozitive
<i>akva</i>	
<i>(lat.aqua)</i>	ujë
<i>akva destilati</i>	
<i>(lat.aqua destilata)</i>	e destiluar (ujë i pastruar)
<i>alikalimetri</i>	përcaktimi i acidit me tretje standarde të bazave
<i>apsorpcion</i>	përthithje
<i>analizë spektrale</i>	
<i>absorbuese</i>	e studion llojin dhe sasinë e energjisë së rrezatimit ku substanca që analizohet e absorbon
<i>analiza spektrale emetuese</i>	e studion llojin dhe intensitetin e energjisë së rrezatimit e cila e emiton substanca që analizohet
<i>analiza kualitative</i>	përcaktimi i pjesëve përbërëse të substancës së analizuar
<i>analiza kuantitative</i>	përcaktimi i sasisë së pjesëve përbërëse në substancën e analizuar
<i>analizë kimike</i>	shumë e mënyrave dhe metodave me të cilën përcaktohen vetitë ose karakteristikat e substancave
<i>acidimetri</i>	përcaktimi i bazës me tretje standarde të acidit
<i>argentometri</i>	metodë vëllimetrike precipituese ku si tretje standarde është nitrat argjendi $\text{AgNO}_3$

### **B**

<i>biretë</i>	gyp i graduar i qelqtë (shërben për matjen e vëllimit të lëngjeve)
<i>bromatometri</i>	metodë vëllimetrike në të cilën si tretje standarde përdoret bromat kaliumi $\text{KBrO}_3$
<i>bazë</i>	tretje ujore nga hidroksidi

### **D**

<i>difuzion</i>	zgjerim, përzierje ndërmjet veti
<i>difraksion</i>	shpërndarja e dritës
<i>disperz</i>	shpërndarje, përzier
<i>disocim</i>	zbërthim

### **E**

<i>emulzion</i>	sistem disperz prej dy lëngje
<i>elektrolizë</i>	zbërthim të ndonji substance në pjesë përbërëse nën ndikimin e rrymës elektrike
<i>elektrolit</i>	substancë që zbërthehet në jone në tretje dhe e përçon rrymën elektrike
<i>enantiomerë</i>	substancë optike rrotulluese
<i>efekti i Tindalit</i>	shpërndarja e dritës nëpër tretje koloidale

### **G**

<i>gravimetri</i>	metodë që bazohet në matjen e masës
<i>granulë</i>	thërrmijë

## H

<i>hidroliza</i>	zbërthim i substancave nën ndikimin e ujit
<i>homogjene</i>	të njëgjeneze
<i>heterogjene</i>	jo të një gjeneze
<i>hiral</i>	asimetrik (atom i karbomit i cili për të gjitha katër valencat është i lidhur për atome ose grupe atomike të ndryshme)
<i>hidratim</i>	proces i lidhjes së molekulave të ujit me thërmija të ndonjë substance

## I

<i>indikatorët</i>	substancat që e ndryshojnë ngjyrën në varshmëri nga aciditeti dhe baziteti i mjedisit
<i>intensitet</i>	fuqi, forcë
<i>identifikim</i>	njohje, vërtetim
<i>indeks</i>	tregues
<i>indeks i përthyerjes së dritës</i>	raport ndërmjet sinuseve të dritës rënëse dhe këndit të përthimit

## J

<i>jone</i>	thërmija të elektrizuara
<i>jonizim</i>	formimi i joneve
<i>jodometri</i>	metodë vëllimtriqe në të cilën si tretje standarde përdoret tiosulfati i natriumit ose tretje e jodit

## K

<i>konstantë</i>	konstantë e përhershme
<i>katoda</i>	elektrodë negative
<i>katjon</i>	thërmijë me elektrizim pozitiv
<i>kolorimetri</i>	metodë fizike në të cilën matet intensiteti i ngjyrës së tretjeve të ngjyrosura
<i>kompleksone</i>	tretje standarde që përdoren në metodat kompleksometriqe
<i>kationi</i>	
<i>amonium</i>	jon pozitiv që nuk fitohet nga metali
<i>kimia analitike</i>	pjesë e kimisë si shkencë

## L

<i>lakmus</i>	indikator i përcaktimit të pH së mjedisit
<i>liofofe</i>	thërmija që i dëbojnë nga sipërfaqja e saj thërmijat e tretësit
<i>liofile</i>	thërmija që i tërheqin nga sipërfaqja e tyre thërmijat e tretësit
<i>lavorja e titrim</i>	e tregojnë rrjedhën e reaksionit gjatë metodave titrimetriqe

## M

<i>merkuometrija</i>	metodë vëllimtriqe në të cilën tretja standarde është nitrati i zhivës(I) gjegjësisht, merkuro nitrat
<i>metodë</i>	çdo veprim, praktike ose e menduar, ku mund të fitohen informata për substancën që analizohet
<i>mjet oksidues (oksidans)</i>	substancia e cila mundet të oksidojë substancë tjetër, por vetë të reduktohet
<i>madhësi proporcionale</i>	madhësitë të cilat ndodhen në ndonjë raport njëra kundrejt tjetrës

## O

<i>optimal</i>	i lejuar
<i>operacion</i>	veprim, realizim
<i>okular</i>	leqe me durbin ose mikroskop, e cila është e kthyer kah syri

## P

<i>proporcion</i>	raport
<i>potenciali elektrodik</i>	ndryshim në elektrizim ndërmjet metalit dhe tretjes, në sipërfaqe kufitare metal /tretje
<i>pufer</i>	tretje e cila shërben si rregullator i pH mjedisit
<i>perman ganometri</i>	metodë vëllimetrike e cila si tretje standarde - përdoret permanganat kaliumi $\text{KMnO}_4$
<i>polarizator</i>	pjesë e aparatit të polarizuar e cila jep dritë të polarizuar
<i>protolit</i>	substancë e cila merr pjesë në reaksion protolitik
<i>përçueshmëria molare</i>	raport ndërmjet përçueshmërinë e tretjes dhe përqendrimit molar të joneve

## R

<i>reaksion protolitik</i>	reaksion gjatë së cilës vjen deri në këmbimin e protoneve
<i>rrotacion</i>	rrotullim
<i>refrakson</i>	përthyerja e dritës
<i>rodanometria</i>	metodë vëllimetrike në të cilën tretja standarde është rodanid kaliumi $\text{KCNS}$ ose rodanid amoniumi $\text{NH}_4\text{CNS}$

## S

<i>sedimentacion</i>	precipitim
<i>sublimat <math>\text{HgCl}_2</math></i>	komponimi më helmues i zhivës
<i>spektrofotometria</i>	metodë instrumentale bazohet në interaksionin ndërmjet veti të molekulave, atomeve ose joneve të substancave dhe energjisë së rrezatimit elektromagnetik (drita)
<i>spektri absorbues</i>	paraqitja grafike e absorpcionit të substancës së analizuar në funksion të gjatësisë valore
<i>substancë amfoterne</i>	substancë që sillet edhe si acid edhe si bazë

## T

<i>titracion</i>	mënyrë e përcaktimit të masës ose përqendrimit të substancës me matjen e vëllimit të tretjes
<i>transparencë</i>	një pjesë e dritës hyrëse e cila ka mbetur e pa absorbuar nga substanca
<i>tretje standarde</i>	tretje me përqendrim të njohur

## V

<i>vëllimetri</i>	metodë e cila bazohet në matjen e vëllimit të tretjes me përqendrim të njohur
-------------------	---



## ■ Literatura e përdorur

1. Georgi R.Čopin, Bernard Xhafi: Kimia, shkencë e materies, energjisë dhe ndryshimeve, Vuk Karaxhić, Beograd, 1972
2. Rikovski I., Xhamiç M., Rajkoviç., *Praktikum për kimi analitike*, III edicion III i emëruar dhe i plotësuar, Gragjevinska knjiga, Beograd, 1997
3. Saviç J., Saviç M., Bazat e kimisë analitike, *Svetlost, Sarajevë*, 1989
4. Skoog D., West D., Holler F., Bazat e kimisë analitike, publikimi i parë kroat, Libër shkollorë, Zagreb 1999
5. D-r Miomir S. Jovanoviç: analiza kimike kualitative, Libër shkencorë, Beograd, 1982
6. Mishkoviç J, T. Ast: Metodatat instrumentale të analizës kimike, Fakulteti teknologjiko-metalurgjik i Universitetit të Beogradit, Beograd 1987
7. D-r Savo Cvetkoviç, D-r Dime Toshev: Kimia për vitit të I për shkolla të mesme, Prosvetno dello, Shkup 1986
8. Veljanovski A. Metoda insturmentale, Aleksandar&Aleksandra, Shkup 1994.
9. Robinson J. W., Frame Eileen S. M. Undergraduate instrumental analysis, Sixth Edition, Marcel Dekker, 2005
10. Rouessac F., Rouessac A. Chemical Analysis, Modern Instrumentation Methods and Techniques, Second Edition, John Wiley&Sons Ltd, 2007
11. Todorovski T., Vasileva Lj., Toromanova B.. Kimia analitike kuantitative, botimi i III-të e ndryshuar dhe e plotësuar, Prosvetno dello, Shkup, 1991

## Përmbajtja

1.	Hyrje.....	4
1.1.	Ndarja dhe rëndësia e kimisë analitike.....	4
	Themeluesit e kimisë analitike si shkencë.....	4
	Përdorimi i kimisë analitike.....	5
1.2.	Laboratoria kimike analitike.....	6
	Kemikalet me të cilat punohet në laboratorin analitik.....	6
	Për sigurinë dhe punën e parrezikshme në laboratorin analitik.....	7
1.3.	Pajisjet laboratorike.....	8
1.4.	Metodat në kimi analitike.....	10
	Ndarja e metodave.....	10
	Ndarja sipas mënyrës së punës.....	10
	Ndarja sipas sasisë së substancës.....	10
1.5.	Përgatitja e mostrës dhe marrja e mostrës për analizë.....	11
	Marrja e mostrës për analizë.....	11
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	13
2.	Analiza kualitative.....	15
2.1.	Llojet e reaksioneve në analizën kualitative.....	15
2.2.	Reagensë që përdoren në analizën kualitative.....	16
2.3.	Komponimet komplekse.....	17
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	19
2.4.	Analiza kualitative e kationeve.....	20
	Ndarja e kationeve në grupe analitike.....	20
2.5.	Kationet e grupit të parë analitik.....	21
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	23
2.6.	Kationet e grupit të dytë analitik.....	24
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	28
2.7.	Kationet e grupit të tretë analitik.....	29
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	32
2.8.	Kationet e grupit të katërt analitik.....	33
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	37

2.9.	Kationet e grupit të pestë analitik.....	37
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	41
2.10.	Kationet e grupit të gjashtë analitik.....	41
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	44
2.11.	Analiza kualitative e anioneve.....	45
	Ndarja e anioneve.....	45
2.12.	Anionet e grupit të parë.....	46
2.13.	Anionet e grupit të dytë.....	48
2.14.	Anionet e grupit të tretë.....	51
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	53
<b>3.</b>	<b>Analiza kuantitative.....</b>	<b>55</b>
1.1.	Sistemet disperse.....	55
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	57
1.2.	Tretjet.....	58
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	60
3.3.	Përbërja e tretjeve.....	61
	Pjesëmarrja e substancës në tretje.....	61
	Përqendrimi i substancës së tretur në tretje.....	62
	Përqendrimi sasiorë.....	62
	Përqendrimi i masës.....	63
	Hollimi dhe përzierja e tretjeve.....	66
	Hollimi i tretjeve.....	66
	Përzierja e tretjeve.....	67
3.4.	Baraspesha kimike dhe konstanta e baraspeshës kimike.....	70
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	72
3.5.	Disocimi elektrolitik.....	72
	Si ndodh disocimi elektrolitik.....	73
	Çka duhet të dish për disocimin elektroliti.....	74
3.6.	Shkalla e disocimit elektrolitik.....	75
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	77
3.7.	Konstanta e disocimit të elektroliteve të dobët.....	78

3.8.	Reaksionet jonike.....	79
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	81
3.9.	Prodhimi jonik i ujit.....	82
3.10.	Treguesi i hidrogjenit.....	84
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	86
3.11.	Indikatorët.....	87
3.12.	Hidroliza e kripërave.....	89
3.13.	Tretjet pufere.....	90
3.14.	Prodhimi i tretshmërisë.....	92
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	93
3.15.	Përcaktimet themelore kuantitative.....	94
	Metodat në analizën kuantitative.....	94
	Metodat gravimetrike.....	94
	Metodat vëllimetrike.....	95
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	97
3.16.	Tretjet standarde.....	97
	Përgatitja e tretjeve standarde.....	98
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	100
3.17.	Përcaktime në vëllimetri.....	100
	Llogaritja e masës së substancës së analizuar.....	101
	Llogaritja e përqendrimit të tretjes standarde.....	101
3.18.	Metodat vëllimetrike.....	102
3.19.	Metodat e neutralizimit.....	103
3.19.1.	Acidimetria.....	105
	Përgatitja e tretjes standarde të acidit klorhidrik.....	105
	Përgatitja e tretjes standarde të karbonatit të natriumit.....	107
	Përcaktimet acidimetrike të masës së NaOH.....	107
3.19.2.	Alkalimetria.....	108
	Përgatitja e tretjes standarde hidroksidit të natriumit.....	108
	Përcaktimet alkalimetrike të masës së CH <sub>3</sub> COOH.....	110
	Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	111
3.20.	Metodat oksido-reduktuese.....	111
	Permanganometria.....	112

Përgatitja e tretjes standarde të permanganat kaliumit.....	113
Përcaktimi permanganometrik i joneve të $Fe^{2+}$ .....	114
Jodometria.....	115
Përgatitja e tretjes standarde të tiosulfatit të natriumit.....	116
Përcaktimi jodometrik i joneve të $Cu^{2+}$ .....	117
Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	119
<b>3.21. Metodët vëllimetrike precipituese.....</b>	<b>119</b>
Përgatitja e tretjes standarde të nitratit të argjendit.....	120
përcaktimi argjentometrik i klorureve sipas metodës së Morit.....	121
Përcaktimi i korureve sipas metodës së Volhardiit.....	122
Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	123
<b>3.22. Metodët kompleksometrike.....</b>	<b>123</b>
<b>3.23. Përdorimi i metodave kuantitative – përcaktimi i fortësisë së ujit.....</b>	<b>125</b>
Përcaktimi i fortësisë karbonate.....	126
Përgatitja e tretjes së kompleksonIII.....	128
Përcaktimi i fortësisë së përgjithshme të ujit.....	128
Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	129
<b>3.24. Metodët fiziko-kimike (analiza instrumentale).....</b>	<b>130</b>
Polarimetria.....	131
Kolorimetria.....	134
Refraktometria.....	136
<b>Spektrofotometria.....</b>	<b>138</b>
Flakëfotometria.....	140
pH – metria.....	142
Pyetje dhe detyra për përsëritje.....	144
<b>Shtojca.....</b>	<b>145</b>
Përgatitja e disa reagensave karakteristike.....	146
Formulat që përdoren.....	147
Tabelat.....	148
Fjalor me shprehje më pak të njohura.....	149
Literaturë e përdorur.....	152