

POREĐENJE METODA KLASIČNE ANALITIKE ZA KVANTITATIVNO ODREĐIVANJE BAKAR(II) JONA

Gravimetrijska, kao i volumetrijska analiza važna je za studente koji stiču prva znanja iz Analitičke hemije. Iako se danas u praksi za kvantitativna određivanja metala, a samim tim i bakra, preporučuju uglavnom metode atomske apsorpcione spektrometrije (FAAS i ETAAS), kao i savremene volumetrijske tehnike, ne treba zanemariti značaj metoda klasične analitike. Ovo naročito važi kada je broj uzoraka mali (jedan, dva), a koncentracija uzorka reda veličine 10^{-1} – 10^{-2} mol/dm³. Takođe, gravimetrijska analiza ne zahteva kalibraciju i standardizaciju, kao druge metode kvantitativne analize. U ovom radu želelo se ispitati koje već poznate metode gravimetrijskog, odnosno volumetrijskog određivanja daju najbolje rezultate pri određivanju Cu(II) jona sa aspekta tačnosti, reproduktivnosti i brzine. U tu svrhu je napravljen rastvor Cu(II) jona koncentracije $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,12824$ mol/dm³, koji je poslužio kao polazni rastvor kod svih gravimetrijskih i volumetrijskih određivanja. Dobijeni rezultati su u poglavlju Rezultati i diskusija prikazani tabelarno i prodiskutovani pojedinačno i međusobno.

Bakar [1–4] je posle gvožđa tehnički najvažniji metal i sa njim se svakodnevno susrećemo. Iznenađujuć je podatak da je količina ovog elementa u zemljinoj kori svega $1 \cdot 10^{-4}\%$. Međutim, nalazišta su koncentrisana i do njih se relativno lako dolazi. Bakar se u prirodi u manjoj količini nalazi kao elementaran. Znatno češće se javlja u obliku sulfida i oksida, a nešto ređe u obliku karbonata i sulfata. Najrasprostranjenija ruda bakra je halkopirit ($\text{CuFeS}_2 = \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$). Druge važnije rude bakra su: halkozin (Cu_2S), kovelin (CuS), kuprit (Cu_2O), malahit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$) i azurit ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$). Količina bakra u ovim rudama je mala i obično iznosi 2–5%, pa se u proizvodnji bakra, po ustaljenom postupku, ruda koncentriše, a jalovina uklanja. Glavna nalazišta bakra u u Evropi su Španija i Srbija (Bor i Majdanpek).

Bakar je metal karakteristične svetlo crvene boje, relativno mekan ali vrlo žilav i rastegljiv. Njegova upotreba se zasniva na izvanrednoj električnoj i toplotnoj provodljivosti, otpornosti prema koroziji, dobrim mehaničkim osobinama i sposobnosti da se legira sa drugim metalima pri čemu se dodatkom odgovarajućeg procenta i vrste metala dobija legura željenog kvaliteta. Legure bakra su: **bronz**a (legura Cu i Sn), a uz dodatak malih količina P, Al, Si, Pb, Zn, dobijaju se različite bronzne otporne pre svega na habanje. **Mesing** (legura Cu i Zn), **monel metal** (Cu i Ni), **konstantan** (60% Cu i 40% Ni), **ново srebro** (Cu, Ni i Zn). Legure Cu sa Ag i Au, upotrebljavaju se za iz-

radu metalnog novca i nakita. Prisustvo Cu povećava tvrdoću i postojanost.

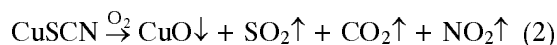
U radu su, kao što je već rečeno, primenjene metode klasične hemijske analize pri određivanju bakar(II) jona.

Jon bakra je gravimetrijski određivan na dva načina [5]:

Cu(II) jon se u slabo kiseloj sredini taloži tiocijanatom (rodanidom) u prisustvu redukcionog sredstva sulfidnog jona (SO_3^{2-}), prema reakciji:



Talog se po prvom načinu meri u obliku tiocijanata CuSCN (postupak A), a u drugom slučaju (postupak B) žarenjem (900 °C) prevodi se u bakar(II)–oksid, prema reakciji [6]:



Jon bakra je volumetrijski određivan na sledeće načine:

2. metodom kompleksometrije (uz dva indikatora: mureksid i PAN) [7]

3. metodom oksido redukcije (indirektnom jodometrijskom titracijom) [8]

4. taložnom metodom (po Volhardt–u, uz dva indikatora: eozin i gvožđe(III)amonijum–sulfat) [9].

EKSPERIMENTALNI DEO

Polazni rastvor Cu(II) jona

Na analitičkoj vagi je odmereno 64,0000 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ (p.a. Zorka–Šabac) i kvantitativno preneseno u odmernu tikvicu od 200 cm³. Odmerna tikvica je dopunjena destilovanom vodom do crte i do-

Adresa autora: Tehnološki fakultet, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad

E-mail: macanski@tehnol.ns.ac.yu

Rad primljen: Decembar 19, 2007.

Rad prihvaćen: Februar 27, 2008.

bro promućkana. Koncentracija Cu(II) jona u tom rastvoru je bila $c(\text{Cu}_{2*}) = 0,12824 \text{ mol/dm}^3$.

Od ovog rastvora razblaživanjem su napravljene rastvori čije su koncentracije bile manje 10, 100 i 1000 puta manje ($c/10$, $c/100$ i $c/1000$).

Gravimetrijsko određivanje

Potrebne hemikalije*

5% rastvor natrijum-sulfita, 10% rastvor amonijum-tiocijanata, 0,1% rastvor amonijum-tiocijanata i 20% rastvor etanola.

Potrebna oprema

Trbušaste pipete** (A pipete), čaše, sahatna stakla, stakleni štapići, menzura od 50 cm^3 , špric boca, sušnica, eksikator, lončići za ceđenje (postupak A), vakuum boca sa priborom za ceđenje, kvantitativna hartija za ceđenje (plava traka), lončići za žarenje (postupak B), levci za brzo ceđenje i električna peć.

Volumetrijsko određivanje

Potrebna oprema

Za sva volumetrijska određivanja korišćena je sledeća laboratorijska oprema: trbušaste pipete od 10 i 25 cm^3 , erlemnajereri od 300 cm^3 , birete po Šelbahu od 5, 10 i 50 cm^3 .

Potrebne hemikalije za metodu kompleksometrije (uz dva indikatora: mureksid i PAN)

Standardni rastvor kompleksona III, $c(\text{K}_{\text{III}}) = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$. Rastvor je napravljen rastvaranjem $37,2240 \text{ g}$ kompleksona III u odmernoj tikvici od 1 dm^3 . Takođe su potrebni: amonijum-hlorid, amonijak, mureksid (priprema se mešanjem sa NaCl, u odnosu 1:500), indikator PAN, standardni acetatni pufer $\text{pH} = 6,00 \pm 0,01$ (20°C).

Potrebne hemikalije za metodu oksido redukcije (indirektnom jodometrijskom titracijom)

Kalijum-jodid, sumporna kiselina $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,0000 \text{ mol/dm}^3$, indikator skrob, standardni rastvor $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1010 \text{ mol/dm}^3$ (standardizacija je rađena pomoću $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, metodom pipetiranja).

Potrebne hemikalije za taložnu metodu (po Volhardt-u, uz dva indikatora: eozin i gvožđe(III)amonijum-sulfat)

2,5% rastvor natrijum-sulfita, indikator eozin (0,5%), indikator gvožđe(III)amonijum-sulfat, $c(\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$, standardni rastvor amonijum-tiocijanata $c(\text{NH}_4\text{SCN}) = 0,1000$

*Sve korišćene hemikalije su bile čistoće p.a., raznih proizvođača

**Pipete i birete su pre rada kalibrisane

mol/dm^3 ($7,6140 \text{ g}$ soli je rastvoreno u odmernoj tikvici od 1 dm^3) i standardni rastvor srebro-nitrata $c(\text{AgNO}_3) = 0,1000 \text{ mol/dm}^3$ ($16,9880 \text{ g}$ soli je rastvoreno u odmernoj tikvici od 1 dm^3).

Za sve rezultate izračunata je srednja vrednost koncentracije Cu(II) jona, a na osnovu te vrednosti i relativna greška određivanja δ , prema formuli:

$$\delta = \frac{C - c}{C} \cdot 100$$

gde je: c – srednja vrednost koncentracije Cu(II) jona; C – koncentracija Cu(II) jona polaznog rastvora.

REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati gravimetrijskog i volumetrijskog određivanja po navedenim metodama [5–13], prikazani su u tabelama 1 i 2. Rezultati određivanja su sračunati na koncentraciju polaznog rastvora. Takođe je za svaku metodu izračunata srednja vrednost koncentracije C (mol/dm^3), a na osnovu te vrednosti i relativna greška određivanja, δ , koja je poslužila kao pokazatelj tačnosti metode.

Gravimetrijsko određivanje

Cu(II) jon gravimetrijski je određivan po jednoj metodi ali na dva načina (postupak A i postupak B). Po postupku A određivanje je rađeno iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})$ i $c(\text{Cu}^{2+})/10$, a po postupku B samo iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})$. Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1.

Na osnovu vrednosti iz tabele 1 vidi se da je gravimetrijsko određivanje Cu(II) jona iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})$ po postupku A dalo bolje rezultate u odnosu na postupak B. Relativna greška određivanja za postupak A je 0,014%, a za postupak B 0,99%. Osim toga vreme potrebno za analizu po postupku A kraće je u odnosu na vreme potrebno za analizu po postupku B. Postupak A vremenski je kraći iz dva razloga:

Prvo, pri ceđenju taloga CuSCN kroz stakleni filter lončić G-4 (kako postupak A propisuje), izuzetno sitne čestice taloga, pri prvom ceđenju ostale su na poroznoj površini staklenog filtera lončića. Ceđenjem taloga CuSCN kroz najgušću kvantitativnu filter hartiju (plava traka, kako to postupak B propisuje), sitne čestice taloga su probijale filter hartiju i prelazile u filtrat. Zato se filtrat morao još jedanput cediti kroz novu filter hartiju, čime je vreme analize produženo.

Drugo, postupak A propisuje samo sušenje taloga CuSCN do konstantne mase, a postupak B, žarenje taloga do konstantne mase. Navedeni razlozi su znatno produžili vreme analize po postupku B, a dodatne operacije (dvostruko ceđenje, kao i žarenje taloga), verovatno su uticale na povećanje relativne greške. Cu(II) jon je po postupku A određivan i iz koncentracije $c(\text{Cu}^{2+})/10$, pri čemu je relativna greška određivanja veća u odnosu na relativnu grešku

Tabela 1. Rezultati gravimetrijskog određivanja bakar(II) jona (po postupku A i postupku B), za rastvore koncentracija $c(\text{Cu}^{2+})$ i $c(\text{Cu}^{2+})/10$; C – srednja vrednost koncentracije, δ – relativna greška određivanja.

Table 1. Results of concentrations of Cu^{2+} obtained by gravimetric determination (method A and method B) for concentrations $c(\text{Cu}^{2+})$ and $c(\text{Cu}^{2+})/10$; C – middle value of concentration; δ – relative error.

	$C(\text{Cu}^{2+}) = 0,12824 \text{ mol/dm}^3$				$c(\text{Cu}^{2+})/10 = 0,012824 \text{ mol/dm}^3$	
	Postupak A		Postupak B		Postupak A	
Broj proba	$m(\text{CuSCN})$ (g)	$c(\text{Cu}^{2+})$ (mol/dm ³)	$m(\text{CuO})$ (g)	$c(\text{Cu}^{2+})$ (mol/dm ³)	$m(\text{CuSCN})$ (g)	$c(\text{Cu}^{2+})/10$ (mol/dm ³)
1	0,38900	0,12804	0,2581	0,12978	0,0386	0,01270
2	0,39057	0,12853	0,2573	0,12938	0,0389	0,01280
3	0,38966	0,12823	0,2566	0,12903	0,0387	0,01274
4	0,38967	0,12823	0,2584	0,12993	–	–
C (mol/dm ³)	0,12825		0,12959		0,01275	
δ (%)	0,014		0,996		–0,670	

Tabela 2. Rezultati volumetrijskog određivanja Cu(II) jona za rastvore koncentracija $c(\text{Cu}^{2+})$, $c(\text{Cu}^{2+})/10$, $c(\text{Cu}^{2+})/100$ i $c(\text{Cu}^{2+})/1000$; C – srednja vrednost koncentracije, δ – relativna greška određivanja

Table 2. Results of concentrations of Cu^{2+} obtained by volumetric determination for concentrations $c(\text{Cu}^{2+})$, $c(\text{Cu}^{2+})/10$, $c(\text{Cu}^{2+})/100$ i $c(\text{Cu}^{2+})/1000$; C – mean value of concentration; δ – relative error

KOMPLEKSOMETRIJSKO ODREĐIVANJE						
	$c(\text{Cu}^{2+})/10$		$C(\text{Cu}^{2+})/100$		$c(\text{Cu}^{2+})/1000$	
	$V(\text{KIII})$ (cm ³)	$c(\text{Cu}^{2+})/10$	$V(\text{KIII})$ (cm ³)	$c(\text{Cu}^{2+})/100$	$V(\text{KIII})$ (cm ³)	$c(\text{Cu}^{2+})/1000$
$c(\text{KIII}) = 0,01$ mol/dm ³ MUREKSID	30,75	$1,230 \cdot 10^{-2}$	3,20	$1,28 \cdot 10^{-3}$	0,40	$1,60 \cdot 10^{-4}$
	30,85	$1,234 \cdot 10^{-2}$	3,10	$1,24 \cdot 10^{-3}$	0,40	$1,60 \cdot 10^{-4}$
	30,75	$1,230 \cdot 10^{-2}$	3,14	$1,26 \cdot 10^{-3}$	0,40	$1,60 \cdot 10^{-4}$
	30,80	$1,232 \cdot 10^{-2}$	3,15	$1,26 \cdot 10^{-3}$	–	–
C	$1,232 \cdot 10^{-2}$		$1,259 \cdot 10^{-3}$		$1,6 \cdot 10^{-4}$	
δ (%)	–4,13		–1,8		–19,85	
$c(\text{KIII}) = 0,01$ mol/dm ³ PAN	31,10	$1,244 \cdot 10^{-2}$	3,30	$1,32 \cdot 10^{-3}$	0,62	$2,48 \cdot 10^{-4}$
	31,10	$1,244 \cdot 10^{-2}$	3,30	$1,32 \cdot 10^{-3}$	0,67	$2,68 \cdot 10^{-4}$
	31,10	$1,244 \cdot 10^{-2}$	3,30	$1,32 \cdot 10^{-3}$	0,68	$2,72 \cdot 10^{-4}$
	31,05	$1,260 \cdot 10^{-2}$	3,28	$1,312 \cdot 10^{-3}$	0,67	$2,68 \cdot 10^{-4}$
C	$1,248 \cdot 10^{-2}$		$1,318 \cdot 10^{-3}$		$2,64 \cdot 10^{-4}$	
δ (%)	–2,75		2,70		51,4	
JODOMETRIJSKO ODREĐIVANJE			ODREĐIVANJE PO VOLHARDT-u			
$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ 0,1010 mol/dm ³	$c(\text{Cu}^{2+})$		$c(\text{Cu}^{2+})$			
	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ (cm ³)	$c(\text{Cu}^{2+})$	$c(\text{AgNO}_3) =$ 0,1000 mol/dm ³	$V(\text{AgNO}_3)$ (cm ³)	$c(\text{Cu}^{2+})$	
SKROB	31,60	0,12766	EOZIN	7,30	0,127	
	31,60	0,12766		7,20	0,128	
	31,60	0,12766		7,30	0,128	
	31,60	0,12766		7,20	0,127	
C	0,12766		C	0,1275		
δ (%)	–0,45		δ (%)	–0,58		

određivanja $c(\text{Cu}^{2+})$. Ovakav rezultat je opravdan, s obzirom na to da je dobijena količina taloga iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})/10$, deset puta manja od količine taloga dobijenog iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})$. Rastvor Cu(II) jona koncentracije $c(\text{Cu}^{2+})/10$ nije analiziran gravimetrijski po postupku B, jer je u prethodnom određivanju pokazano da postupak A daje tačnije rezultate u

odnosu na postupak B. Rastvori Cu(II) jona koncentracija $c(\text{Cu}^{2+})/100$ i $c(\text{Cu}^{2+})/1000$ nisu određivani gravimetrijski po postupku A i B, jer bi mase taloga bile reda veličine 10^{-3} , odnosno 10^{-4} g, a sa tako malim masama taloga vrlo je teško eksperimentalno raditi, pa bi reaktivne greške određivanja bile velike.

Volumetrijsko određivanje

Dobijeni rezultati volumetrijskog određivanja po navedenim metodama prikazani su tabeli 2.

Cu(II) jon određivan je kompleksometrijski uz indikator mureksid i PAN iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})/10$, $c(\text{Cu}^{2+})/100$ i $c(\text{Cu}^{2+})/1000$, standardnim rastvorom kompleksona III koncentracije, $c(\text{K}_{\text{III}}) = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$. Iz tabele 2 vidi se, a to i relativna greška određivanja pokazuje, da su dobijeni rezultati određivanja uz indikatore mureksid i PAN približni. Za najrazblaženiji rastvor Cu(II) jona, $c(\text{Cu}^{2+})/1000$, dobijeni su loši rezultati.

Metodom indirektno jodometrijske titracije rastvora $c(\text{Cu}^{2+})$ jona standardnim rastvorom natrijum-tiosulfata dobijeni su dobri i reproduktivni rezultati. Relativna greška određivanja je 0,45%. Međutim, kod rastvora koncentracije $c(\text{Cu}^{2+})/10$ nije bilo moguće pouzdano utvrditi ekvivalentnu tačku titracije, jer se bela boja rastvora brzo gubila.

Kod taložne metode po Volhardt–u rezultati dobijeni uz indikator gvožđe(III)–amonijum sulfat toliko su loši i nereproduktivni da neće biti prezentovani u radu. Rezultati dobijeni uz adsorpcioni indikator eozin, za određivanje Cu(II) jona iz rastvora koncentracije $c(\text{Cu}^{2+})$ predstavljeni su u tabeli 2, i pokazuju da i kod ovog određivanja reproduktivnost nije bila zadovoljavajuća. U tabeli 2 date su zapremine standardnog rastvora srebro–nitrata potrebne za retitraciju viška tiocijanatnih jona. Navedene su samo one vrednosti zapremine rastvora koje su se međusobno razlikovale za $\pm 0,1 \text{ cm}^3$, a veće, odnosno manje vrednosti su odbačene. Relativna greška za prikazane utroške iznosi –0,58%.

Ako se međusobno uporede rezultati određivanja dobijeni volumetrijskom analizom može se zaključiti da najbolje rezultate za rastvor $c(\text{Cu}^{2+})$ daje indirektno jodometrijsko određivanje.

Za određivanje iz rastvora $c(\text{Cu}^{2+})/1000$ ne preporučuje se ni jedna od navedenih metoda. Rešenje za ovako razblažene rastvore treba tražiti u navedenim instrumentalnim metodama analize.

Takođe, u slučaju mogućnosti izbora između direktne titracije i titracije uz retitraciju uvek treba odabrati direktnu titraciju, koja, osim što vremenski traje kraće, daje i bolje rezultate, jer svaka retitracija povlači dodatnu grešku određivanja.

ZAKLJUČAK

U ovom radu, metodama klasične analitike analizirani su rastvori Cu(II) jona, iz rastvora sledećih koncentracija:

$$c(\text{Cu}^{2+}) = 0,12824 \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{Cu}^{2+})/10 = 1,2824 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{Cu}^{2+})/100 = 1,2824 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{Cu}^{2+})/1000 = 1,2824 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

– Rezultate sa najvećom tačnošću za koncentracije $c(\text{Cu}^{2+})$ i $c(\text{Cu}^{2+})/10$ daje gravimetrijsko određivanje u kome se talog suši do konstantne mase. Žarenjem taloga do konstantne mase relativna greška analize se povećava.

– Indirektno jodometrijsko određivanje daje veoma dobre rezultate za rastvore Cu(II) jona koncentracije $c(\text{Cu}^{2+})$, čak tačnije u odnosu na gravimetrijsku analizu, kod koje je talog žaren do konstantne mase.

– Kompleksometrijsko određivanje je najuniverzalnije, jer omogućava određivanje Cu(II) jona u sva tri rastvora $c(\text{Cu}^{2+})/10$, $c(\text{Cu}^{2+})/100$ i $c(\text{Cu}^{2+})/1000$ s tim što su rezultati osrednji, pa bi ova metoda mogla da posluži za preliminarno određivanje nepoznatog sadržaja Cu(II) jona u rastvoru.

– Taložne metode (uz retitraciju), ne preporučuju se za kvantitativno određivanje Cu (II) jona.

LITERATURA

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Copper>
- [2] S.R. Arsenijević, Hemija – Opšta i neorganska, Partennon, Beograd, 2001.
- [3] B.V. Njekrasov, Opšta hemija, Naučna knjiga, Beograd, 1965.
- [4] I. Filipović, S. Lipanović, Opšta i anorganska hemija, Školska knjiga, Zagreb, 1973.
- [5] T. Šuranji, Praktikum za kvantitativnu analizu, Novi Sad, 1988.
- [6] D.C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H. Freeman, New York, 1985.
- [7] T.J. West, A.J. Jykes, Analytical Applications of Diamino–Ethane–Tetra–Acetic Acid, The British Drug Houses LTD, England, 1960.
- [8] Lj.A. Kolarov, E.S. Lončar, M.M. Ačanski, Kvantitativna hemijska analiza – praktikum sa elementima teorije, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1996.
- [9] W.W. Scott, Standard Methods of Chemical Analysis, vol I, D. Van Nostrand Company, New York, 1959.
- [10] I.M. Kolthoff, E.B. Sandell, Neorganska kvantitativna analiza, Naučna knjiga, Beograd, 1968.
- [11] O. Vitorović, Praktikum za kvantitativnu hemijsku analizu, Tehnološko–metalurški fakultet, Beograd, 1972.
- [12] Hemijsko–tehnološki priručnik 1, 2, Rad, Beograd, 1987.
- [13] D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Harcourt College Publishers, USA, 1997.

SUMMARY

COMPARISON OF FUNDAMENTAL ANALYTICAL METHODS FOR QUANTITATIVE DETERMINATION OF COPPER(II) ION

(Professional paper)

Marijana M. Ačanski
Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia

Copper is a ductile metal with excellent electrical conductivity, and finds extensive use as an electrical conductor, heat conductor, as a building material, and as a component of various alloys.

In this work accuracy of methods for quantitative determination (gravimetric and titrimetric methods of analysis) of copper(II) ion was studied. Gravimetric methods do not require a calibration or standardization step (as all other analytical procedures except coulometry do) because the results are calculated directly from the experimental data and molar masses. Thus, when only one or two samples are to be analyzed, a gravimetric procedure may be the method of choice because it involves less time and effort than a procedure that requires preparation of standards and calibration. In this work in gravimetric analysis the concentration of copper(II) ion is established through the measurement of a mass of CuSCN and CuO.

Titrimetric methods is a process in which a standard reagent is added to a solution of an analyte until the reaction between the analyte and reagent is judged to be complete. In this work in titrimetric analysis the concentration of copper(II) ion is established through the measurement of a volume of different standard reagents: K_{III} , $Na_2S_2O_3$ and $AgNO_3$.

Results were discussed individually and mutually with the aspect of exactity, reproductivity and rapidity. Relative error was calculated for all methods.

Key words: Copper(II) ion •
Quantitative chemistry analysis
(gravimetric and titrimetric) •

Ključne reči: Bakar(II) jon •
Kvantitativna hemijska analiza
(gravimetrija i volumetrija) •