

EKSTRAKTIMI I Au, Se DHE Cr ME PËRZIERJEN E ALAMINIT 336 DHE ALIKUATIT 336

EXTRACTION OF Au, Se AND Cr WITH THE MIXTURE OF ALAMINE 336 AND ALIQUAT 336

Fatmir FAIKU, Mandushe BERISHA, Haxhere FAIKU, Musa PAÇARIZI
Departamenti i Kimisë, Fakulteti i Shkencave Matematike Natyrore, Universiteti i Prishtinës

E-mail: f_faiku@hotmail.com

Përmbledhje

Ky punim paraqet vazhdimësi në hulumtimet tona për aplikimin e anion këmbysesve të lëngët për ekstraktimin multielementar nga përzierja e elementeve të përgatitur në mënyrë artificiale. Është hulumtuar selektiviteti i mjeteve ekstraktuese dhe janë përcaktuar parametra të cilët ndikojnë në ekstraktimin solvent, efikasitetin e ekstraktimit dhe për mundësinë e aplikimit të tyre në përcaktimin analitik të elementeve. Në mënyrë të detajuar është hulumtuar ndikimi i përqendrimit të HCl dhe i përqendrimit të kripërave KCl, KI dhe CH_3COONa në ekstraktimin e elementeve nga tretësirat ujore. Përqendrimi i kripërave të tretura në tretësirat ujore të acideve përmbajnë parametra të rëndësishëm

të cilët dukshëm mund të ndikojnë në përqindjen e elementeve të ekstraktuar. Kjo mund të merret, si një nga kushtet që na mundëson ekstraktimin e kontrolluar të ndonjë elementi.

Abstract

This paper is continuation of our earlier research for the application of liquid anion exchange extractants, for multi element extraction from the artificially prepared mix of elements. Research has been done in the selective nature of extractions reagents and parameters have been established which determine the solvent extraction, the effectiveness of the extraction and the possibility of their application in establishing analysis of the elements. Detailed research has been done with

regards to the effect of concentration of HCl and concentration of salts of KCl, KI and CH_3COONa in extraction of elements from aqueous solutions. Concentrations of salts in the aqueous solutions of acids contain important parameters which heavily effect the outcome of the percentage of the elements extracted. This can be considered as prerequisite that enabled controlled extraction of an element.

Fjalët kyçe:

Ekstraktim, spektroskopi e absorbit atomik, ar, krom, selen, alaminë 336, alikuat 336.

Key-words:

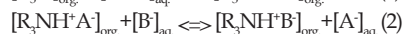
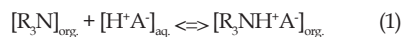
Extraction, atomic absorption spectroscopy, gold, chromium, selenium, alamine 336, aliquid 336.

1. Hyrje

Sistemet që do të diskutohen këtu përfshijnë speciet e ekstraktueshme të formuara si rezultat i interaksioneve në mes një specie neutrale ose specie anionike metalike në fazën ujore dhe kripës së një baze organike ose kationit të saj qoftë në fazë organike ose ujore. Ekstraktimi me anë të një interaksioni të tillë quhet ekstraktimi i joneve të asociuara, ku pjesa kationike e çiftit jonik është zakonisht kationi alkilamonium, arsenium ose fosfonium [1-4].

Aplikimi i jon këmbyesve të lëngët

ka filluar nga viti 1948, kur Smith dhe Page kanë vërejtur se aminat me masë të lartë molekulare mund të aplikohen për ekstraktimin e acideve, kripërat e të cilave janë të patretshme në ujë, por treten në tretësia organike siç janë kloroformi, benzeni, metilzobutylketoni, heksani etj. Në këtë rast zhvillohen reaksionet sipas këtij mekanizmi:



Reaksioni (1) paraqet ekstraktimin e anionit A^- , kurse reaksioni (2) paraqet këmbimin anionik. Në reaksionin (1) A^- paraqet anionin e acidit ose kompleksin metal-acid, si për shembull, FeCl_4^- . Amino kripa e cila formohet mund të këmbet me anë të ekstraktimit me anionin B^- nga faza ujore.

Molekulat organike të afta për kompleksim me jone të metaleve do të jenë shumë të mirës-eardhura për nxjerrje të joneve të metaleve nga tretësirat hidrometarlugjike[5-9]. Për këtë komponimet organike, na referohen në përgjithësi si ekstraktues jonkëmbyes të lëngët ose ekstraktues solvent. Kjo është e rëndësishme shumë të madhe për shkak të selektivitetit të tyre të lartë dhe nga kinetika e vullshme e këtyre reagentëve. Ekstraktantët alkil aminë kanë qenë një grup mozhari-tar i reagentëve ekstraktues derisa nuk filloi ekstraktimi solvent si një shkallë e lartë e teknikës hidrometarlugjike[10, 11].

Ekstraktimi solvent është një praktikë e rëndomtë në hidrometarlugji dhe në proceset e rafinimit të metaleve. Komponime të numërta të aminave të tri klasave janë shqyrtuar dhe evaluar si ekstraktantë për speciet inorganike [12, 13].

Eksperimentalisht është vërtetuar se për aplikime praktike të ekstraktimit, një aminë duhet të plotësojë disa kushte elementare, siç janë kompatibiliteti me një hollues (diluent) praktik, fuqia ekstraktuese e mjaftueshme, ndarja e shpejtë fazore, tretshmëria e dobët në ujë dhe stabiliteti i mjaftueshëm kimik. Edhe pse përjashtime njihen, zakonisht vetëm komponimet e azotit i përmbushin këto kondita për një ekstraktantë të mirë [14].

Ekstraktimi me anë të bazave organike me masë të madhe molekulare është masovizuar shumë në vitet e fundit në studimin e komplekseve metalike.

Interesi kryesor i ekstraktimit të metalit me anë të reagentëve që do t'i hasim në vazhdim lidhet me selektivitetin e tyre ndaj komplekseve metalike anionike, të formuara në mënyrë reversibile në një tretësirë ujore, që janë më stabile se ato të anioneve të thjeshta.

2. Materiali dhe metodat

Në këtë punim, me rastin e zgjedhjes së elementeve për ekstraktim jemi nisur nga tabela e elementeve

ku ipen shënimet për elementet dhe formën në të cilën mund të ekstrahohen duke i aplikuar aminat terciare me masë të lartë molekulare. Pasi ekziston mundësi e kombinimit të gjerë për ekstraktim kemi vendosur për ekstraktimin e elementeve që mund të ekstrahohen si komplekse halogjenure. Me ndihmën e përzierjes së alaminut 336 dhe alikuatit 336 në raport 1:1 janë ekstraktuar Au, Se dhe Cr. Si bartës i fazës organike do të thotë si tretës për tretjen e aminave me masë të lartë molekulare është përdorur metilzobutil ketoni. Ai është shumë i përshtatshëm ngase përzihet tërësisht me të dy reagentët dhe për shkak të afinitetit për formimin e çiftit jonik oksonium me një numër të madh të halogjen-komplekseve.

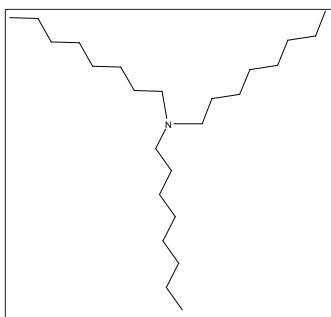
Lakoret e ekstraktimit të jon këmbesve të lëngët janë shumë të ngajshme me ato të substancave që luajnë rolin e jon këmbesve të ngurtë. Selektiviteti i ekstraktimit edhe këtu arrihet duke kontrolluar vlerën pH të tretësirës, përqendrimin e kripës, përqendrimin e acidit, zgjedhjen e tretësit organik në të cilin tretet amini me masë të lartë molekulare etj. Për shkak të numrit të madh të llojeve të ndryshme të aminave, mundësisë së gjerë të tretësive të aminave, numrit të madh të sistemeve ujore që mund të caktohen, aminat me masë të lartë molekulare ofrojnë mundësi të madhe për ndarje të ndryshme kimike.

Të gjitha tretësirat janë përgatitur

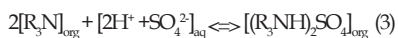
nga substancat kimikisht të pastra. Matjet u kryen me spektrofotometër të absorbimit atomik Perkin Elmer model 560. Atomizimi u bë në furrë grafiti.

2.1. Alamini 336

Alamini 336 paraqet aminën terciare që është e patretshme në ujë me këtë formulë strukturale:

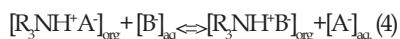


Përderisa alamini 336 përmban azot bazik, ai reagon me acide të ndryshme inorganike dhe organike, që janë të afta t'i nënshtrohen reaksioneve jonkëmbyese me anione të tjera. Ai formon kripëra komplekse me një numër të madh metalesh të cilat janë të patretshme në ujë, por treten në tretësa organike. Mekanizimi i këtyre reaksioneve mund të paraqitet në këtë mënyrë:



Kripa e fituar, amino sulfati, si dhe vetë amini janë të tretshëm në fazën organike, por të patretshëm në fazën

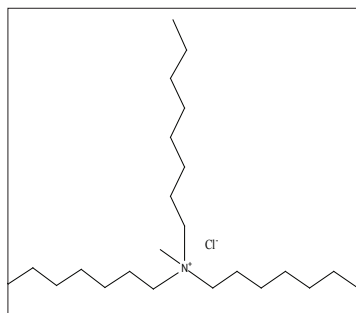
ujore. Anioni nga amino kripa është i aftë për këmbim jonik me ndonjë anion tjetër, e kjo mund të paraqitet me anë të këtij reaksioni:



A^- dhe B^- këtu paraqesin anionet e ndryshme.

2.2. Alikuati 336

Alikuati 336 paraqet aminën kuaternare me këtë formulë strukturale:



Siç mund të shihet prej strukturës më lart, alikuati 336 përbëhet prej kationit të madh organik i asociuar me jonin klorur. Kjo paraqet një avantazh sepse reagjenti mund të funksionojë si një këmbyes anionik në kushte acide apo bazike. Aplikimi i alikuatit 336 si një reagjent i këmbyesve jonikë të lëngët varet prej aftësisë së këmbimit të anionit të alikuatit 336 në fazën organike për anionin i cili është i pranishëm në fazën ujore. Për këtë, në disa raste preferohet të konvertohet joni Cl^- i alikuatit 336 në forma të tjera

të kripërave si sulfate, karbonate, acetate etj., që të arrihet më shpejt dhe të bëhet këmbimi komplet i anioneve midis dy fazave.

3. Ekstraktimi i Au, Se dhe Cr me përzierjen e alaminit 336 dhe alikuatit 336

Për ekstraktim u përgatit tretësira organike 10% e alaminit 336 dhe alikuatit 336 në metilizobutil keton. Të gjitha ekstraktimet u kryen nga tretësirat ujore të HCl me $c=2, 4$ dhe 6 mol dm^{-3} dhe në prani të kripërave të KCl, KI dhe CH_3COONa të cilat u përgatitën me përqendrime të ndryshme. Ekstraktimi i Au, Se dhe Cr u krye në hinkën për ndarje prej 150 cm^3 . Në këtë mënyrë u përgatit seria prej nëntë hinkash me tretësirë të përzierjes standarde dhe seria prej nëntë hinkash pa standard në të cilat ndodhej vetëm tretësira ujore e acidit dhe kripës që shërbente për ekstraktim. Në seritë e përgatitura në këtë mënyrë u shtuan nga 10 cm^3 tretësirë organike për ekstraktim dhe hinka u përzie dy herë nga një minutë. Tretësira u la të qëndrojë gjatë natës, e më pas u nda faza organike nga faza ujore. Faza ujore përdoret për përcaktimin e elementeve që ngelin në të. Problemi i analizimit të elementeve në fazën organike nuk u mor parasysh pasi nga hulumtimet e tilla (të fazës ujore) përqindja e elementeve në fazën organike mund të përcaktohet me saktësi.

3.1. Rezultatet dhe diskutimi

Siç është theksuar në fillim, rëndësi më e madhe iu kushtua ndikimit të përqendrimit të acidit dhe përqendrimit të kripërave në përqindjen e ekstraktimit në fazën organike. Në fillim ekstraktimet u kryen nga tretësirat ujore të këtyre acideve: HNO_3 , H_2SO_4 dhe HCl me përqendrime të ndryshme. Mënyra më e përshtatshme ishte duke e aplikuar ekstraktimin nga tretësira ujore e HCl. Për këtë arsye ekstraktimet nga tretësirat ujore të HNO_3 dhe H_2SO_4 u përjashtuan. Gjithashtu u la anash edhe adaptimi i vlerës pH të mesit për ekstraktim, pasi kjo pjesë kërkon kohë të gjatë. Në vend të kësaj u morën përqendrime të caktuara të HCl, si $2, 4$ dhe 6 mol dm^{-3} dhe përqendrime të caktuara të tretësirave të kripërave, $50, 75$ dhe 100 g dm^{-3} . Më pas u kryen ekstraktimet në përqendrime të theksuara të HCl në prani të KCl, KI dhe CH_3COONa . Gjatë punës u mblodhën shumë të dhëna dhe u kryen një numër i madh matjesh. Për këtë arsye nuk është e mundur që çdo element ta paraqesim me anë të lakores së ekstraktimit. Në vend të kësaj janë dhënë lakoret e përbashkëta për elementet e ekstraktuara.

Të gjitha rezultatet që do të paraqiten janë përfutur me ekstraktim nga tretësirat ujore të acidit me përmbajtje të caktuar të kripës, në vëllim prej 15 cm^3 , me ekstraktimin e elementeve me 10 cm^3 të tretësirës organike për ekstraktim.

Në tabelat 1, 2 dhe 3 janë paraqitur

rezultatet e fituara eksperimentale të ekstraktimit të elementeve në funksion të përqendrimit të acidit dhe kripës, dy të ndryshueshme të cilat në këtë punim u hulumtuan në mënyrë të detajuar për shkak të ndikimit të madh në përqindjen e ekstraktimit të elementeve. Për ekstraktimin e elementeve në fazën organike u morën tri pika eksperimentale nga tri kripëra me përqendrime të ndryshme që gjithsej formojnë nëntë sisteme nga të cilat u krye ekstraktimi.

Pra, rezultatet e fituara eksperimentale janë paraqitur në mënyrë tabelare dhe në formë të lakoreve, ku

Tabela 1. Ekstraktimi i elementeve me ndihmën e përzjerjes së alaminut 336 dhe alikuatit 336 në prani të KCl

c(HCl) mol dm ⁻³	γ(KCl) g dm ⁻³	% e ekstraktimit		
		Au	Se	Cr
2	50	100	75	10
4	50	100	58	12
6	50	100	75	18
2	75	100	80	10
4	75	100	57	15
6	75	100	98	20
2	100	100	80	8
4	100	100	60	10
6	100	100	100	15

Tabela 2. Ekstraktimi i elementeve me ndihmën e përzjerjes së alaminut 336 dhe alikuatit 336 në prani të KI

c(HCl) mol dm ⁻³	γ(KI) g dm ⁻³	% e ekstraktimit		
		Au	Se	Cr
2	50	100	100	-
4	50	100	100	-
6	50	100	100	-
2	75	100	100	-
4	75	100	100	1
6	75	100	100	5
2	100	100	100	-
4	100	100	100	2
6	100	100	100	6

Tabela 3. Ekstraktimi i elementeve me ndihmën e përzjerjes së alaminut 336 dhe alikuatit 336 në prani të CH₃COONa

c(HCl) mol dm ⁻³	γ(NaAc) g dm ⁻³	% e ekstraktimit		
		Au	Se	Cr
2	50	100	40	-
4	50	100	86	-
6	50	100	100	-
2	75	100	56	-
4	75	100	50	-
6	75	100	100	-
2	100	100	36	-
4	100	100	60	-
6	100	100	100	-

çdo lakore e paraqitur bazohet në tri pika eksperimentale.

Ari ekstraktohet 100% në të gjitha rastet (tabelat 1, 2, 3 dhe figurat 1a, b, c; 2a, b, c; 3a, b, c).

Ekstraktimi i selenit është i ndryshueshëm për çdo rast të posaçëm. Nga tretësirat e klorurit të kaliumit ai ekstraktohet në kufij prej 57-100%. Lakoret ekstraktuese kanë formë të njëjtë (tabela 1 dhe figurat 1a, b, c).

Seleni nga tretësirat e jodurit të kaliumit ekstraktohet 100% (tabela 2 dhe figurat 2a, b, c).

Te ekstraktimi i selenit nga tretësirat e acetatit të natriumit shihet se ekstraktimi rritet me rritjen e përqendrimit të HCl dhe ajo arrin vlerën 100% nga tretësirat me përqendrim 6 mol dm⁻³ (tabela 3 dhe figurat 3a,b,c).

Kromi më së shumti ekstraktohet nga tretësirat e klorurit të kaliumit (tabela 1 dhe figurat 1a, b, c).

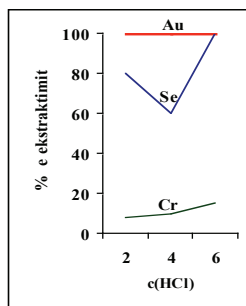
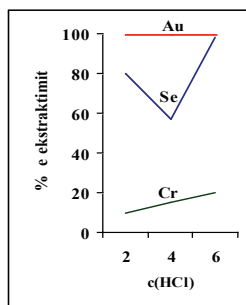
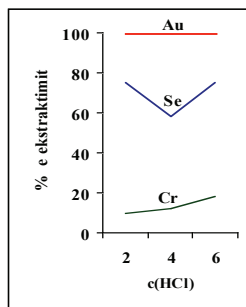


Fig. 1. Lakoret e ekstraktimit të elementeve me përzjerjen e alaminit 336 dhe alikuatit 336 të treguara si funksion i përqendrimit të HCl dhe përqendrimit të KCl:

- $\gamma(\text{KCl})=50 \text{ g dm}^{-3}$,
- $\gamma(\text{KCl})=75 \text{ g dm}^{-3}$,
- $\gamma(\text{KCl})=100 \text{ g dm}^{-3}$

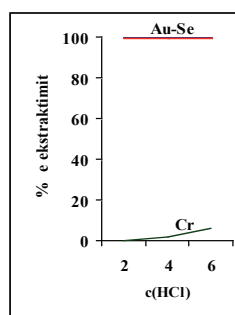
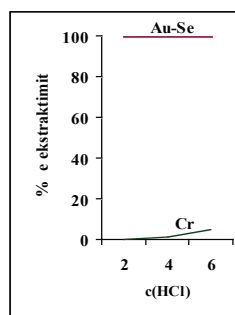
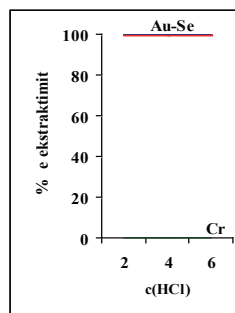


Fig. 2. Lakoret e ekstraktimit të elementeve me përzjerjen e alaminit 336 dhe alikuatit 336 të treguara si funksion i përqendrimit të HCl dhe përqendrimit të KI:

- $\gamma(\text{KI})=50 \text{ g dm}^{-3}$,
- $\gamma(\text{KI})=75 \text{ g dm}^{-3}$,
- $\gamma(\text{KI})=100 \text{ g dm}^{-3}$

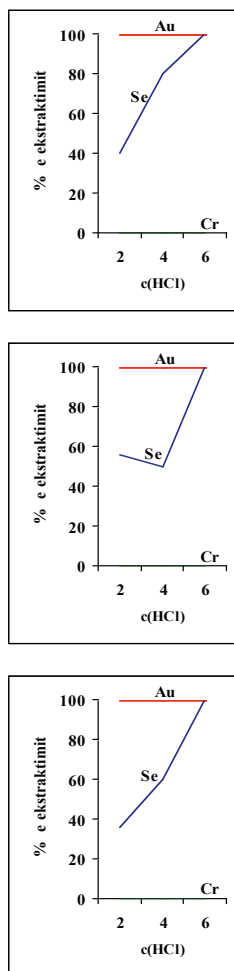


Fig. 3. Lakoret e ekstraktimit të elementeve me përzjerjen e alaminut 336 dhe alikuatit 336 të treguara si funksion i përqendrimit të HCl dhe përqendrimit të NaAc:

- a) $\gamma(\text{NaAc})=50 \text{ g dm}^{-3}$,
- b) $\gamma(\text{NaAc})=75 \text{ g dm}^{-3}$,
- c) $\gamma(\text{NaAc})=100 \text{ g dm}^{-3}$

Nga figurat shihet se përqindja ekstraktuese e kromit nga tretësirat e jodurit të kaliumit dhe acetatit të natriumit është e papërfillshme ose është e barabartë me zero (tabelat 2, 3 dhe figurat 2a, b, c; 3a, b, c).

Në bazë të lakoreve të fituara për përqindjen e elementeve të ekstraktuar, duket se secili nga faktorët e ndryshueshëm ndikon shumë apo pak në përqindjen e ekstraktuar të elementeve në fazën organike.

Në tabelën 4 janë paraqitur rezultatet e fituara eksperimentale të ekstraktimit të Au, Se dhe Cr me disa ekstraktues nga autorë të ndryshëm.

4. Përfundime

Ekstraktimi i lëngshëm i anion komplekseve metalike duke i aplikuar tretësirat organike ofron mundësi të ndarjes selektive të elementeve. Kjo është e thjeshtë dhe aplikohet si për ndarjen në tragje-mikro, gjithashtu edhe për makrondarjen e joneve të metaleve.

Tretësirat organike të aplikuara për ekstraktim janë treguar të përshtatshme dhe shfaqin dukuri të dëshiruara, siç janë: tretshmëria e lartë në tretësin organik të aplikuar (metilizobutil keton), tretshmëria e vogël në tretësirën acide ujore, mund të treten edhe në tretës të tjerë të përshtatshëm, mund të kryhet ekstraktimi multielementar dhe nuk janë të kushtueshëm.

Duke aplikuar aminat në ekstraktimin e elementeve të hulumtuar, shihet

Ekstraktimi i Au, Se dhe Cr me përzjerjen e alaminit 336 dhe alikuatit 336

Tabela 4. Ekstraktimi i Au, Se dhe Cr me disa ekstraktues nga autorët të ndryshëm

Ekstraktuesi	c(HCl) mol dm ⁻³	% e ekstraktimit			Autorët dhe Revista
		Au	Se	Cr	
Dietyl etër	3	98		-	F. Mylius, <i>Z. Anorg. Chem.</i>
	6	95		-	
Diizopropil etër	8	99		-	R. Dodson, G. Forney, E. Swift, <i>J. Am. Chem. Soc.</i>
Tri-n-butil fosfat	1	100	9		K. Kimura, <i>Bull. Chem. Soc. Jpn.</i>
	4	100	-		
	6	100	-		
	9	100	-		
Metilizobutil keton	7	98	99		W. Doll, <i>Z. Anal. Chem.</i>
Cyanex 921 në toluen	1	100	3		T. Ishimori, E. Nakamura, <i>Jpn. At. Energy Res. Inst. Rep.</i>
	4	100	5,9		
	8	100	50		
	12	100	93		

Tabela 5. Vazhdimësia e rezultateve të ekstraktimit të Au, Se dhe Cr

Ekstraktuesi	c(HCl) mol dm ⁻³	γ (kripës) g dm ⁻³	% e ekstraktimit		
			Au	Se	Cr
Alamini 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (KCl)	100	100	5-20
Alikuati 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (KCl)	100	78-100	0-3
Alamini 336 + alikuati 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (KCl)	100	57-100	8-20
Alamini 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (KI)	100	100	40-55
Alikuati 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (KI)	100	80-100	8-20
Alamini 336 + alikuati 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (KI)	100	100	0-6
Alamini 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (NaAc)	100	28-100	12-52
Alikuati 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (NaAc)	100	68-80	34-53
Alamini 336 + alikuati 336	2, 4, 6	50, 75, 100 (NaAc)	100	36-100	0

se dukuritë ekstraktuese dhe reaksionet e sjelljes së parametrave të ndryshueshëm shpesh janë të ngjashme për të dy reagentët organikë (alamini 336 dhe alikuati 336). Por, përveç ngjashmërisë, ekzistojnë edhe ndryshime të mëdha, d.m.th. ekziston specificitet ekstraktiv në sjelljen e reagentëve të aplikuar, i cili është në lidhje me kushtet që i shtrohet ekstraktimi i elementeve (Tabela 4 dhe 5). Kjo është ajo që na mundëson të zhvillojmë më tutje sistemin e ekstraktimit.

Në bazë të rezultateve eksperimentale u arrit në këto përfundime:

- Ari në të gjitha rastet është i ekstraktuar 100%.
- Kromi më së shumti ekstrahet nga tretësirat e KCl.
- Seleni nga tretësirat e KI ekstrahet 100%. Në prani të kripërave KCl dhe CH₃COONa seleni më së shumti ekstrahet nga tretësira e HCl me c=6 mol dm⁻³.

Bibliografi

- [1] Rydberg J., Musikas C., Chopin G., *Principles and practices of solvent extraction*, New York, 1992.
- [2] McClellan B., Meredith M., Beck J.,

Solvent extraction studies of chromium (III) with tri-n-octylamine, *Analytical Chemistry*, 46, 2, 1974, 305-308.

[3] Forest G., David J., Extraction of metals from chloride solutions with amines, *Journal of Chemical Engineering Data*, 11, 3, 1966, 424-428.

[4] Forest G., David J., Extraction of metals from nitrate and sulphate solutions by amines, *Journal of Chemical and Engineering Data*, 16, 4, 1971, 393-397.

[5] Faiku F., Berisha M., Daci N., Paçarizi M., Extraction of Au, Se and Cr with alamine 336 and aliquat 336, *1st Symposium of Chemistry and Environment*, 2007, 167.

[6] Faiku F., Berisha M., Daci N., Paçarizi M., Reextraction of Au, Se and Cr from organic phase into aqueous phase, *1st Symposium of Chemistry and Environment*, 2007, 168.

[7] Dreisinger B., Shaw R., Ion exchange and regeneration process for separation and removal of iron (III) ions from aqueous sulfuric acid metal ioncontaining solutions, *U. S. Patent*, 5, 1999, 948.

[8] Gula J., Dreisinger B., Horwitz P., Ion exchange and Cox, M. In Science and regeneration process for separation and re-

moval of iron (III) ions from aqueous sulfuric acid metal ion-containing solutions, *U. S. Patent*, 5, 1999, 892.

[9] Filippi I., Yate S., Sedath R., Strazewski M., Andren M., Gaita R., Scalenup and testing of a novel ion exchanger for strontium, *Sep. Sci. Technol.*, 32, 4, 1997, 93-113.

[10] Faiku F., Berisha M., Extraction of Cd, Cu and Cr with alamine 336 and aliquat 336 and their re-extraction from organic into aqueous phase, *The Albanian Journal Of Natural And Technical Sciences (AJNTS)*, 19, 1, 2006, 74-84.

[11] John Dean, *Analytical Chemistry Handbook*, Mc.Graw-Hill, Inc, 1995.

[12] Oliazadeh M., Wu R., Huang J., Alfantaz A., Solvent Extraction Molibdenum and Colbalt with alamine 336, aliquat 336, *International Symposium On Hydrometallurgy In Honour Of Professor Ian Ritchie*, 2003, 157.

[13] Irving M., Damodaran D., The extraction of complex cyanides by liquid ion-exchangers, *Anal. Chim. Acta*, 53, 1971, 267.

[14] Zou H., Chen J., The application of solvent extraction on the gold recovery from alkaline solutions, *Hydrometallurgy*, 16, 4, 1995, 61.