

Mladi za napredek Maribora 2015

32. srečanje

Zlato iz mobilnih telefonov

Inovacijski projekt

Kemija



Avtor: TILEN KAMENSKI
Mentor: TATJANA KREITNER
Šola: PRVA GIMNAZIJA MARIBOR

Maribor, Februar 2015

Mladi za napredek Maribora 2015

32. srečanje

Zlato iz mobilnih telefonov

Inovacijski projekt

Kemija



Maribor, Februar 2015

KAZALO

ZAHVALA	3
POVZETEK.....	4
1. UVOD.....	5
3. METODOLOGIJA DELA.....	6
4. TEORETIČNI DEL.....	7
4.1. Prenosni telefon	7
4.1.1. Uporaba	8
4.1.2. Zanimivosti	9
4.1.3. Sestava	9
4.1.4. Elementi v mobilnikih	15
4.1.5. Recikliranje	18
4.1.6. Vpliv na okolje	19
4.1.7. Zlato iz starih mobilnikov	20
4.2. Zlato	21
4.2.1. Lastnosti	22
4.2.3. Čistina zlata in uporaba	24
4.3. Dušikova kislina	24
4.3.1. Vplivi na okolje	25
4.2.2. Nevarnosti	26
4.2.3. Dušikova kislina in kovine	26
4.4. Redoks vrsta	27
5. PRAKTIČNI DEL	29
5.1. Eksperimentalno delo	29
5.1.1. Pridobivanje zlata iz mobilnih telefonov	29
5.1.2. Varnost pri delu	30
5.1.3. Potek eksperimentalnega dela.....	31
5.1.4. Zbiranje delcev iz mobilnikov, ki bi lahko bili zlati	31
5.1.5. Ločevanje in dokazovanje zlata	33
5.1.6. Rezultati	37
5.2. Anketni vprašalnik	39
5.2.1. Opis anketnega vprašalnika	39
5.2.2. Izvedba anketiranja	39
5.2.3. Rezultati in njihova analiza	40
5.3. Analiza rezultatov praktičnega dela	46
6. DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	47
7. ZAKLJUČEK.....	48
8. VIRI IN LITERATURE.....	50
8.1. Literatura	50
8.2. Viri	50
8.3. Viri slik.....	53
9. PRILOGA.....	56

KAZALO SLIK

Slika 1: Mobilni telefoni	7
Slika 2: Prekomerna uporaba mobilnih telefonov mladostnikov	8
Slika 3: Matična plošča.....	10
Slika 4: LCD- zaslon.....	13
Slika 5: Tipkovnica.....	11
Slika 6: Mikrofon	11
Slika 7: Kamera	12
Slika 8: Slušalke	12
Slika 9: Baterija	13
Slika 10: Kartica SIM	13
Slika 11: Antena	17
Slika 12: Ohišje.....	15
Slika 13: Zlatovo zrno.....	21
Slika 14: Zlato v periodnem sistemu.....	25
Slika 15: Zlatotopka	23
Slika 16: Krogelni model dušikove(V) kisline	27
Slika 17: Nastanek kislega dežja iz izpušnih plinov	25
Slika 18: Reakcija med bakrom in koncentrirano dušikovo(V) kislino	27
Slika 19: Redoks vrsta. Elektodni potencial navzodol proti zlatu narašča	28
Slika 20: Koncentrirana dušikova(V) kislina. (Foto: Avtor naloge.).....	33
Slika 21: Nastala raztopina po raztapljanju delcev iz prve skupine v dušikovi kislini	34
Slika 22: Nastala raztopina po raztapljanju delcev iz druge skupine v dušikovi kislini.....	34
Slika 23: Delci iz prve skupine, za katere sem predvideval, da so zlata.....	35
Slika 24: Delci iz druge in tretje skupine	38
Slika 25: Preprosti električni krog, s katerim sem dokazal prevodnost delcev.....	36
Slika 26: Raztopine kovin v dušikovi(V), žveplovi(VI) in klorovodikovi kislini.....	39
Slika 28: Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v dušikovi(V) kislini.....	37
Slika 27: Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v žveplovi(VI) kislini.	40
Slika 29: Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v klorovodikovi kislini	40

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Starost anketirancev.....	39
Graf 2: Ali ste vedeli, da se v mobilnih telefonih nahaja žlahtna kovina – ZLATO?	40
Graf 3: Koliko zlata se po vašem mnenju nahaja v enem mobilniku?	40
Graf 4: Koliko mobilnih aparatov običajno menjate v roku petih let?	41
Graf 5: Koliko ste bili stari, ko ste dobili prvi mobitel?.....	41
Graf 7: Ali so po vašem mnenju mobilni telefoni okolju škodljivi?	42
Graf 8: Ali imamo v Sloveniji zbirna mesta za stare mobilne aparate?	43
Graf 9: Katera izmed podjetij zbirajo stare mobilnike?	43
Graf 10: Ali je koristno, da recikliramo stare mobitele.....	44
Graf 11: Koliko delujočih mobilnih telefonov imate v ožji družini (mati, oče, sestra, brat)?	44

ZAHVALA

Za izdelano nalogo gre posebna zahvala mentorici, profesorici kemije, ki me je spodbujala in usmerjala. Zahvaljujem se tudi gospe laborantki, ki mi je pomagala pri pripravi in izvedbi eksperimentov. Želim se zahvaliti tudi vsem anketirancem.

POVZETEK

Mobilni telefon je elektronska telekomunikacijska naprava, ki omogoča zvočni pogovor, video klic, pošiljanje kratkih besedilnih sporočil in paketni prenos podatkov.

Ena izmed kovin, ki ga sestavlja je **zlato**. Zlato je kemični element, ki ima v periodnem sistemu simbol Au (iz latinske besede aurum). Je mehka, svetleča se, rumena, težka, raztegljiva, prehodna kovina, ki jo je lahko oblikovati, ne reagira z večino kemikalij.

Od celotnega svetovnega prebivalstva mobilne telefone uporablja kar sedemindeset odstotkov. V Sloveniji mobilne telefone uporablja stodvanajst odstotkov prebivalstva. Kaj večina prebivalstva naredi z mobilnimi telefoni ni znano.

V inovacijskem projektu je bila moja glavna naloga pridobiti oziroma s šolskim znanjem razviti postopek **pridobivanja zlata iz mobilnih telefonov**. Odločil sem se, da bom zlato pridobil z raztapljanjem kovin v HNO_3 , ker se zlato v njej ne raztaplja, večina drugih kovin pa se.

V nadaljevanju sem določil še, koliko zlata se nahaja v mobilnem telefonu.

Z anketnim vprašalnikom sem izvedel, kaj uporabniki naredijo z odsluženimi telefoni.

Ugotovil sem, da se v enem mobilniku lahko nahaja do 0,0223 grama zlata. Za 1 gram zlata je potem potrebno reciklirati 45 mobilnih telefonov. To isto količino zlata dobimo iz ene tone izkopane zlatove rude.

Ključne besede: mobilni telefoni, zlato v mobilnih telefonih, recikliranje mobilnih telefonov, pridobivanje zlata iz mobilnih telefonov.

1. UVOD

Glavna tema inovacijskega projekta je bila pridobiti oziroma s šolskim znanjem razviti postopek **pridobivanja zlata** iz mobilnih telefonov. Določiti sem želel, **koliko** zlata se nahaja v mobilnem telefonu in **kje**.

Izvedeti pa sem hotel še, **kaj** uporabniki naredijo z odsluženimi telefoni, zato sem pripravil anketni vprašalnik.

Na podlagi znanja o lastostih zlata, še posebej njegovih kemijskih lastnostih v primerjavi z drugimi elementi, in lastnih izkušenj z mobilniki, sem v sklopu projekta postavil naslednje **hipoteze**:

1. Dijak v roku petih let menja več kot dva telefona

Na podlagi lastnih izkušenj sklepam, da dijaki menjajo mobilni aparat vsaki dve leti.

2. Večina dijakov odslužene mobilne telefone hrani doma.

Veliko število dijakov, ne ve kam z odsluženimi telefoni, zato jih hranijo kar doma.

3. V enem telefonu je približno en gram zlata.

Predvidevam, da je v enem mobilnem telefonu približno en gram zlata.

4. Recikliranje zlata iz mobilnih telefonov je smiselno.

Če bi pridobivali zlato iz odsluženih mobilnih telefonov, bi verjetno imeli dobiček, saj bi v postopke recikliranja vložili manj kot je vredno zlato.

5. Večina zlata v mobilnih telefonih se nahaja v matični plošči.

Sklepam, da se večina zlata nahaja v matični plošči, saj ta opravlja vse glavne funkcije mobilnega telefona.

3. METODOLOGIJA DELA

Za izvedbo inovacijskega projekta sem dobil podatke v učbeniku za kemijo – Snov in snovne spremembe 2 in drugih navedenih virih s podatki o zlatu v mobilnih telefonih.

Za ugotavljanje vsebnosti zlata v mobilnih telefonih sem izvedel postopke, s katerimi sem ločil zlato od večine ostalih snovi v telefonih. Snovi, ki sem jih izločil iz telefonov, sem raztapljal v kislinah. Nastalo zmes sem filtriral, dobljene trdne delce sem segraval v žarilni peči in na koncu tehtal.

Poleg eksperimentalnega dela sem izvedel tudi anketni vprašalnik. Izbral sem skupinsko anketiranje, ki omogoča v kratkem času pridobitev velikega števila informacij.

4. TEORETIČNI DEL

4.1. Prenosni telefon

Prenosni telefon (tudi mobilni telefon, mobitel, mobilec ali mobilnik) je elektronska telekomunikacijska naprava z osnovnimi zmožnostmi enakimi običajnemu stacionarnemu telefonu, poleg tega pa je popolnoma prenosna in ne potrebuje žične povezave s telefonskim omrežjem. Večina sodobnih prenosnih telefonov se v omrežje povezuje z oddajanjem in sprejemanjem radijskih valov. Prenosni telefon komunicira prek omrežja baznih postaj, ki so povezane z običajnim telefonskim sistemom.

Poleg **zvočnega pogovora**, osnovne funkcije telefona, prenosni telefoni podpirajo tudi številne dodatne storitve, kot so video klic, SMS za pošiljanje kratkih besedilnih sporočil, paketni prenos podatkov za dostop do interneta in MMS za sprejemanje in pošiljanje fotografij in videa. Nekateri sodobni telefoni (t.i. pametni telefoni) so zmožni opravljati naloge, za katere so bile do nedavnega potrebne posebne naprave. Z njimi lahko predvajamo glasbene posnetke, poslušamo radio, fotografiramo, uporabljamo aplikacije, se orientiramo v prostoru, ...

Nekateri izmed največjih svetovnih proizvajalcev prenosnih telefonov so: Apple, Alcatel, Audiovox, Kyocera, LG, Motorola, Nokia, Panasonic, Philips, Sagem, Samsung, Sanyo, Siemens, SK Teletech in Sony Ericsson. (Povzeto po: *Wikipedia – Prenosni telefon*: http://sl.wikipedia.org/wiki/Prenosni_telefon. Dostop: 15. 12. 2014.)



Slika 1: Mobilni telefoni (Povzeto po: <http://www.fl.si/mobilni-telefon/>.)

4.1.1. Uporaba

Prekomerna uporaba mobilnih telefonov je nova zasvojenost 21. stoletja. Število uporabnikov mobilnih telefonov v Sloveniji narašča. V drugem četrtletju leta 2014 je mobilne telefone uporabljalo kar **112,1 odstotkov prebivalstva**. V primerjavi s predhodnim četrtletjem je narastlo za **0,4 odstotke**, v primerjavi z lanskim letom pa kar za **3 odstotke**.

(Povzeto po: *Dnevnik – Število aktivnih uporabnikov mobilnikov še narašča, Mobitel ostaja največji mobilni operater*: <http://www.dnevnik.si/magazin/znanost-in-tehnologija/1042366630>. Dostop: 5. 1. 2015.)

Število uporabnikov mobilnih telefonov na svetu znaša **97 odstotkov**, kar pomeni, da od približno 7 milijard ljudi mobilne telefone uporablja kar **6,8 milijard ljudi**.

(Povzeto po: *Wikipedia – List of countries by number of mobile phones in use*: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_number_of_mobile_phones_in_use.

Dostop: 23. 12. 2014.)

Mladostniki postajajo vse bolj navezani na svoje mobilne naprave, saj le-te omogočajo dosegljivost in povezljivost 24 ur na dan, 7 dni v tednu. Še posebej pametne telefone s svojo izjemno multifunkcionalnostjo in neskončnimi možnostmi uporabe, je vse težje sploh kdaj odložiti. Mladi želijo, da so stalno dosegljivi in na voljo svojim prijateljem. V strahu, da ne bi česa pomembnega zamudili, stalno preverjajo objave prijateljev na družabnih omrežjih, z njimi komunicirajo, poleg tega pa še igrajo igre ali poslušajo glasbo.

(Povzeto po: *Center za varnejši internet – Prekomerna raba mobilnih telefonov*: <http://safe.si/podrocja/prekomerna-raba-novih-tehnologij/prekomerna-raba-mobilnih-telefonov>. Dostop: 5. 1. 2015.)



Slika 2: Prekomerna uporaba mobilnih telefonov mladostnikov. (Povzeto po: <http://www.stromcarlson.com/those-phone-crazy-teens.htm>.)

4.1.2. Zanimivosti

- Martin Cooper je leta **1973** izumil mobilni telefon, ki je takrat tehtal skoraj 1 kg.
- Mobilni telefoni so postali splošno uporabljani šele v letu **1983**, prej pa so jih uporabljali predvsem za vojaške namene.
- V Afriki je število mobilnih telefonov večje od števila stacionarnih telefonskih linij, njuno razmerje (v prid mobilnikov) pa je višje kot na kateremkoli drugem kontinentu.
- Februarja leta 2000 je bilo 38% prebivalcev Slovenije lastnikov mobilnega telefona.
- V ZDA, ki je takoj za Kitajsko drugi največji trg z mobilnimi telefoni, ljudje stare **mobilne telefone zamenjajo** z novimi v povprečno **letu in pol**.
- Ugotovljeno je, da mobilni telefoni privlačijo k našim glavam več radijskih valov kot večina ostalih elektronskih naprav, kar lahko predstavlja določeno nevarnost za zdravje.
- Na Valentinovo leta 2003 so Britanci preko mobilnih telefonov poslali kar 78 milijonov kratkih sporočil (sms-ov).

(Povzeto po: *Javno komunalno podjetje Prodnik d.o.o. – Informacije o odpadnik mobilnih telefonih:*

http://www2.arnes.si/~osljro2s/A_1_projekti/eko/Informacije%20o%20odpadnih%20mobilnih%20telefonih.pdf. Dostop: 30. 12. 2014.)

4.1.3. Sestava

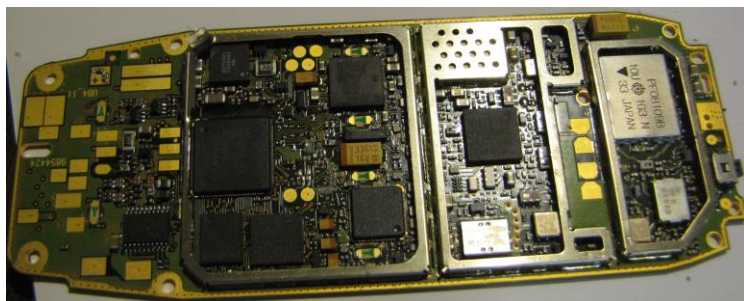
Sestava mobitela:

- *Glavna matična plošča in procesor*
- *LCD- zaslon*
- *Tipkovnica*
- *Slušalka, zvočnik in mikrofoni*
- *Fotoaparati, kamera*
- *Priključki*
- *Baterija*
- *Kartica SIM in pomnilniška kartica*
- *Antena*
- *Ohišje*

Glavna matična plošča in procesor

Glavna plošča ali matična plošča je pri telefonu bistvenega pomena, saj so z njo povezane ostale komponente.

Z aluminijastimi zaščitni pokrovi so pokriti: **glavni procesor** (glavni sestavni del mobilnega telefona zadolžen za izvajanje operacij v mobilniku in nadzorovanje ter krmiljenje vseh naprav, ki ga sestavljajo), **RAM** (v njem so podatki shranjeni začasno, dokler ne izklopimo električnega napajanja) in **grafični procesor** (sestavni del telefona zadolžen za izračun slike na ekranu in igralni konzoli). (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 17.)



Slika 3: Matična plošča. (Foto: Avtor naloge.)

LCD- zaslon

LCD- zaslon je zaslon s tekočimi kristali. LCD-zaslon prepoznamo že na daljavo, saj ima svojo značilno tanko obliko. LCD-zaslon za prikaz slike izkorišča lastnost tekočih kristalov, da ob prisotnosti električnega polja spremenijo prepustnost svetlobe iz ozadja. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 17.)



Slika 4: LCD- zaslon. (Povzeto po: <http://www.digitizerandtouch.com/uploadfile/s4/sunrise20111074/product/mobile-phone-lcd-sony-ericsson-lcd/Mobile-phone-lcd-screen-for-Sony-Ericsson-W55-1306747119-0.jpg>.)

Tipkovnica

Tipkovnica je vhodna enota, s katero telefon upravljamo. Starejši mobilniki so imeli tipkovnice na tipke, te pa so zamenjale novodobnejše tipkovnice na dotik. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 17.)



Slika 5: Tipkovnica. (Foto: Avtor naloge.)

Slušalka zvočnik in mikrofon

Večina telefonov ima **slušalko** na sprednji strani telefona. Zvočnik je uporaben za klice, ko ne želimo držati telefona blizu ušesa. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 18.)



Slika 6: Mikrofon. (Povzeto po:

http://www.mobile198.com/a/en/product/SonyEricsson_Parts_Accessories/SonyEr/2012/0606/3150.html.)

Fotoaparati, kamera

Čedalje več mobilnih telefonov ima vgrajen **fotopart** oziroma **kamero**. Nekateri telefoni imajo tudi dve kameri, da lahko uporabljamo video klic, pri katerem gledamo kličočega preko kamere. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 18.)



Slika 7: Kamera. (Povzeto po: http://gds.en.alibaba.com/productshowimg/500546142-212846140/Mobile_phone_Camera_repair_part_for_Legend_A6363_Google_G6_Camera.html.)

Priključki

Pri večini telefonov so **priključki** na spodnji strani ali bo straneh. Nanje lahko priklopimo žične slušalke ali USB kabel za povezavo z računalnikom. Ti priključki so uporabni v vozilu, v katerem lahko na napeljavo za prostoročno govorjenje vstavimo telefon in kličemo ali sprejemamo klice. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 18.)



Slika 8: Slušalke. (Povzeto po: <http://www.amazon.com/T-Mobile-Headset-TANGLE-FREE-Original/dp/B007RFA7FE>.)

Baterija

Baterija napaja mobilne telefone z elektriko. Pri bateriji je pomembna količina mAh (miliaperskih ur), ki jih baterija omogoča. Skoraj vse baterije so **litij-ionske**, saj imajo te zaenkrat dve veliki prednosti pred ostalimi. Prva prednost je ta, da so **lahke**, saj je litij zelo lahka kovina, druga pa je ta, da je **učinek spomina manjši**. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 19.)



Slika 9: Baterija. (Foto: Avtor naloge.)

Kartica SIM in pomnilniška kartica

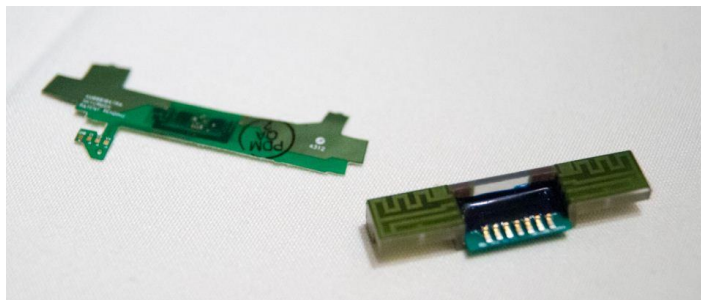
Kartica SIM je ena od glavnih delov mobilnega telefona, saj brez nje telefona ni mogoče uporabljati z vsemi lastnostmi in funkcijami. Kartica SIM je kratica mobilnega operaterja, pri katerem imamo podpisano naročniško razmerje ali pa predplačniški paket. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 19.)



Slika 10: Kartica SIM. (Povzeto po: <http://shrani.si/f/39/10d/Mf8uZku/20140311224115.jpg>.)

Antena

Antena je pri mobilnih telefonih zelo pomembna. Včasih, je bila antena zunaj telefona, ker so menili, da je tako **prenos podatkov** manj moten, dandanes pa je vgrajena v ohišje telefona z operaterjevim omrežjem. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 19.)



Slika 11: Antena. (Povzeto po: <http://www.anandtech.com/Gallery/Album/2601#2>.)

Ohišje

Ohišje telefona je zelo pomembno zato, ker določa **obliko** in **velikost** telefona. Naprave, ki se vgrajujejo v telefon, so čedalje manjše, zato bi tudi telefoni lahko postajali čedalje manjši. Vendar to zaradi dveh razlogov ne bi prišlo v poštev. Prvi je ta, da je upravljanje z zelo majhnimi telefoni težko. Človeški prsti so namreč veliki in velikokrat okorni, zato bi pri upravljanju pritiskali po dve ali več tipk skupaj, kar pa ni dobro in otežuje upravljanje mobilnika. Drugi razlog pa je ta, da je naprav, ki se jih vgrajuje v telefon, kljub njihovi majhnosti čedalje več.

Na ohišje so pritrjeni tudi pokrovčki, ki dajejo mobilnemu aparatu končen izgled. Ti so zaradi teže v glavnem **plastični**, a se na tržišču pojavljajo tudi telefoni s pokrovčki iz drugih materialov. Ohišje telefona je pomembno še zaradi **varnosti**, saj varuje notranje elemente telefona, da ne pridejo v stik z umazanijo in da se pri manjših udarcih **ne poškodujejo**. (Povzeto po: Dušan Urh /2008/ Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta. str. 20.)



Slika 12: Ohišje. (Foto: Avtor naloge.)

4.1.4. Kemijski elementi v mobilnikih

Obstaja malo virov, ki opisujejo kemijsko sestavo posameznih delov telefona. To ne preseneča, saj se ti podatki verjetno hranijo pod ključem patentnih zakonov in podobno. Zaradi specializiranih funkcij posameznih delov telefona so ti sestavljeni iz različnih elementov.

Kemijski elementi, ki se najpogosteje nahajajo **v zaslonu**:

- Indij
- Kositer
- Kisik
- Aluminijski
- Silicij
- Kalij
- Itrij
- Lantan
- Terbij
- Prazeodim
- Evropij
- Disprozij
- Gadolinij

Indijev kositrov oksid je mešanica indijevega oksida in kositrovega oksida, uporabljena v prozorni foliji na zaslonu, ki **proizvaja električno energijo**. Ta omogoča, da zaslon deluje **na dotik**.

Steklo, ki je uporabljeno v večini pametnih telefonov je **aluminijasilikatno** steklo, sestavljeno iz mešanice aluminijevega oksida in silicijevega dioksida. To steklo vsebuje tudi **kalijeve ione**, ki mu povečujejo **trdnost**.

Večina **redkih zemeljskih elementov** je uporabljena v **majhnih količinah**, da proizvedejo **barve** na zaslonu. Nekateri elementi so uporabljeni zato, da **zmanjšujejo** prodor **UV žarkov**.

(Povzeto po: *Compound interest – The Chemical Elements of a Smartphone*:

<http://www.compoundchem.com/2014/02/19/the-chemical-elements-of-a-smartphone/>.

Dostop: 30. 10. 2014.)

Kemijski elementi, ki se najpogosteje nahajajo **v bateriji**:

- Litij
- Kobalt
- Ogljik
- Aluminij
- Kisik

Večina mobilnih telefonov uporablja **litijeve-ionske** baterije. Sestavljene so iz **kobaltovega ogljikovega oksida**, ki predstavlja pozitivno elektrodo in **grafita**, ki predstavlja negativno elektrodo. Nekateri baterije uporabljaj namesto grafita druge kovine, kot je na primer **magnezij**. Baterija je obdana z aluminijem.

Kemijski elementi, ki se nahajajo **v elektroniki**:

- Baker
- Srebro
- **Zlato**
- Tantal
- Nikelj
- Disprozij

- Prazeodim
- Terbij
- Neodim
- Gadolinij
- Silicij
- Kisik
- Antimon
- Arzen
- Fosfor
- Galij
- Kositer
- Svinec

Baker se uporablja za ožičevanje, skupaj s **zlatom** in srebrom predstavljajo **mikroelektrične dele**. Tantal je glavna sestavina mikro-kondenzatorjev.

Nikelj se uporablja za mikrofoni in za električne povezave. Sloj, ki vsebuje prazeodim, gadolinij in neodim, je v magnetih, zvočniku in mikrofoni. Neodim, terbij in disprozij se uporabljajo v vibracijskih enotah.

Čisti silicij se uporablja za proizvodnjo čipov. Oksidirani pa se uporabljajo za neprevodne dele, na prevodnih delih so dodani drugi elementi, ki omogočajo prehod električne energije.

Kositer in svinec sta uporabljena za spajanje elektronike v mobilnem telefonu. V najnovjših brezsvinčevih spajkah se nahaja mešanica kositra, bakra in srebra.

(Povzeto po: *Compound interest – The Chemical Elements of a Smartphone*:

<http://www.compoundchem.com/2014/02/19/the-chemical-elements-of-a-smartphone/>.

Dostop: 30. 10. 2014.)

4.1.5. Recikliranje

Po predpisih, ki določajo ravnanje z odpadno električno in elektronsko opremo, so **mobilni telefonski aparati** razvrščeni v razred **informacijske in telekomunikacijske opreme**. Zaradi svoje sestave in velikosti oziroma majhnosti pa pri razgradnji potrebujejo **specifičen pristop**.

Postopek razgradnje mobilnih telefonskih aparatov se začne z **demontažo** – ločevanje po komponentah. Nepoškodovana tiskana vezja se ponovno uporabijo v proizvodnji novih aparatov. Ogrodja in vezni elementi se zdrobijo ter ločijo na železo, baker, aluminij, plastiko in gumo. Snovi se ponovno uporabijo kot t.i. **sekundarne surovine**. **Kovine** gredo v **železarne**, plastika in guma pa se uporabita v različne namene. Poškodovana tiskana vezja, zasloni (LCD) in baterije pa se kot nevarni odpadki odstranijo po okolju primernih oziroma predpisanih postopkih.

(Povzeto po: *Javno komunalno podjetje Prodnik d.o.o. – Informacije o odpadnik mobilnih telefonih*:

http://www2.arnes.si/~osljro2s/A_1_projekti/eko/Informacije%20o%20odpadnih%20mobilnih%20telefonih.pdf. Dostop: 30. 12. 2014.)

V **Sloveniji** se je leta 2005 ustanovila družba za ravnanje z odpadno električno in elektronsko opremo **ZEOS**, ki poskrbi tudi za **ustrezno ravnanje** z odpadnimi mobilnimi telefoni. Družba ZEOS skrbi za njihovo ustrezno zbiranje in nadaljno ravnanje. Torej skrbi, da se odvrženi mobilni telefoni ne pomešajo z navadnimi odpadki.

(Povzeto po: *Javno komunalno podjetje Prodnik d.o.o. – Informacije o odpadnik mobilnih telefonih*:

http://www2.arnes.si/~osljro2s/A_1_projekti/eko/Informacije%20o%20odpadnih%20mobilnih%20telefonih.pdf. Dostop: 30. 12. 2014.)

Podjetja ki zbirajo **stare** mobilne aparate v Sloveniji:

- Pošta Slovenije
- Telekom
- Simobil
- Tušmobil
- Mobitel

Postopki recikliranja mobilnikov so različni. Ponekod se ročno razstavijo in posamično izločijo **vredne kovine**, ostale materiale pa posebej pretopijo in pripravijo za ponovno uporabo.

(Povzeto po: CEP – *Mobilni telefoni*: <http://www.lep-planet.si/kaj-lahko-recikliramo/elektronika-in-bela-tehnika/mobilni-telefoni/>. Dostop: 30. 12. 2014.)

Reciklira se lahko od **65%** do **85%** materialov mobilnih telefonih. **Najuspešnejše** se **reciklirajo** kovine. Kot primer lahko navedem, da iz tone odsluženih mobilnih telefonov brez baterij pridobimo 140 kg bakra, 3,14 kg srebra, **0,3 kg zlata**, 0,13 kg paladija in 0,003 kg platine. Pri recikliranju kovinskih snovi v odsluženem mobitelu se najprej ločijo drobni delci kovin v različne frakcije. Aluminijske in železne frakcije se predajo naprej v podjetja za rafiniranje kovin. V nadaljevanju se od drobcov kovin najprej stali, ter loči od ostalih snovi, baker. Preostalo usedlino, ki vsebuje **zlato**, srebro, paladij in platino pa se preda podjetjem za **oplemenitenje žlahtnih kovin**. (Povzeto po: Nevenka Černilogar /2009/ *Ravnanje z odsluženimi mobilnimi telefoni v Sloveniji*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.)

4.1.6. Vpliv na okolje

Iz odvrženega mobitela lahko uhajajo v okoje **nevarne kemikalije** in materiali. Če ne recikliramo mobilnih telefonov, lahko te škodljive snovi, pristanejo v naših že **preobremenjenih odlagališčih**. Medtem, ko ima en mobilnik zelo majhno količino škodljivih kemikalij, jih ima milijon zelo **veliko**. Med temi strupenimi kemikalijami sta najbolj škodljiva svinec in arzen.

- **Svinec** – učinki svinca so lahko akutni, danes pa so pomembni kronični nevrotoksični učinki. Od akutnih učinkov je najbolj značilna encefalopatija, ki se lahko pojavi pri koncentraciji svinca nad 800 µg/l krvi. Skupina z največjim tveganjem so otroci do 7 let starosti. Posledice okvare funkcije možganske skorje se lahko kažejo kot lažje duševne zaostalosti, hiperaktivnost, motnje vedenja in druge razvojne motnje.

(Povzeto po: Zavod za zdravstveno varstvo Ravne na Koroškem – *Sanacija onesnaženega okolja v Mežiški dolini*: <http://www.sanacija-svinec.si/index.php/svinec-v-meziski-dolini/svinecinzdravjesplosno>. Dostop: 30. 12. 2014.)

- **Arzen** – čeprav je arzen tako rekoč sinonim za strup, v okolju nastopa v obliki številnih spojin, ki imajo različno toksičnost oziroma strupenost. Najbolj toksične so trivalentne anorganske in organske spojine, ki v telesu povzročijo tvorbo prostih radikalov ter s tem povzročijo oksidativni stres.

(Povzeto po: Biomonitoring – *Izbor kemikalij kot parametrov za določanje njihove prisotnosti v ljudeh*: <http://www.biomonitoring.si/kemikalije-kot-onesnazevala/>. Dostop: 30. 12. 2014.)

Poleg preprečevanja toksičnih kemikalij, ki gredo v okolje, mobilni telefoni **niso biorazgradljivi**. Tako kot plastične vrečke, mobilni telefoni in druge elektronske naprave potrebujejo za razgradnjo **več kot 1000 let**.

(Povzeto po: *Mobile cash mate – How do Mobile phones impact the Environment?*: <http://news.mobilecashmate.co.uk/?p=604>. Dostop: 30. 12. 2014.)

4.1.7. Zlato iz starih mobilnikov

V **toni** starih mobilnih telefonov je približno 100 do 150 kilogramov bakra, kar je vredno okrog 500 evrov. Poleg tega je v toni mobilnikov še **200 do 300 gramov zlata**, kar je bilo po okvirnih odkupnih cenah leta 2012 vredno okrog **9.800 evrov**. V takem kupu mobilnikov pa se skriva še 2 do 2,5 kilograma srebra, kar lahko prinese dodatnih 1500 evrov.

(Povzeto po: *Limonada – Pridobivanje zlata iz telefonov*:

<http://www.limonada.si/v1/default.asp?kaj=1&id=2013090705953305>. Dostop: 30. 12. 2014.)

Nedavno so **z odkupom** starih telefonov začeli na **poštah**, pri tem pa si lahko za star mobilnik pri operaterjih dobil **popust** pri nakupu novega. Večina jih pristane na odpadu, ker se preprosto nikomur ne splača tratiti časa z njimi. Po nekaterih ocenah pa naj bi bilo v elektronskih napravah, ki končajo na smetišču, za **50 milijard dolarjev zlata**. Zato ni nenavadno, da si nekatera podjetja in države želijo dobiti te dobičkonosne smeti.

V mobilnih napravah niso nekaj vredni le zlato, srebro in baker. Morda še daleč najbolj sporen je izjemno redek **koltán** (coltan) kot v Afriki pravijo rudnini **kolumbit-tantalitu**, iz katere se industrijsko pridobivata kovini **niobij** in **tantal**, ki sta **nujna** v izdelavi različnih elektronskih naprav. Koltan je črne barve in nima odsevne površine. Pomembna nahajališča

koltana so v vzhodnih pokrajinah DR Konga, od koder se dobavlja okoli 80% svetovne proizvodnje. Boj za dobiček od prodaje koltana naj bi bil tudi vzrok za notranjo nestabilnost države, ki ji botrujejo nenehni spopadi med različnimi vojskami in milicami. Glavno jabolko spora pa je nadzor nad nahajališči koltana. (Povzeto po: *Limonada – Pridobivanje zlata iz telefonov*: <http://www.limonada.si/v1/default.asp?kaj=1&id=2013090705953305>. Dostop: 30. 12. 2014.)

4.2. Zlato

Zlato je kemični element, ki ima v periodnem sistemu simbol Au (iz latinske besede **aurum**) in atomsko število 79. Ta mehka, svetleča se, rumena, težka, raztegljiva, (trivalentna in univalentna) prehodna kovina, ki jo je lahko oblikovati, **ne reagira** z večino kemikalij, vendar jo napadeta **klor** in **aqua regia** oziroma zlatotopka (mešanica dušikove in klorovodikove kisline). Kovina se večinoma pojavlja samorodna kot kepe v skalah. (Povzeto po: *Wikipedia – Zlato*: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Zlato>. Dostop: 12.11.2014.)

Zlato je bilo odkrito leta 1848 s pomočjo **Jamesa Williama Marshalla** v eni od ameriških rek v **Kaliforniji**. (Povzeto po: Oluić Marinko /2003/ *Zlato: od nastanka do upotrebe*. Zagreb: Prosvjeta. Str. 10.)

Zlato se uporablja kot monetarni standard mnogih držav, uporablja pa se tudi kot nakit, v zobozdravstvu in elektroniki. Njegova koda po standardu ISO 4217 je XAU.



Slika 13: Zlatovo zrno. (Povzeto po: <https://plus.google.com/110737298040764943563/posts>.)

Zlato spada med prehodne **plemenite** kovine. Plemenite kovine uvrščamo med prehodne elemente, ki označujejo v periodnem sistemu 38 elementov v stolpcih 3-12. Med plemenitimi kovinami sta najbolj znana **zlato** in srebro, v skupino pa uvrščamo še platino, paladij, rutenij, rodij, osmij in iridij. Ime plemenita kovina označuje redek kovinski kemijski element visoke ekonomske vrednosti, ki **ni reaktiven** in ne more biti umetno proizveden. Kemijsko so plemenite kovine manj reaktivne od ostalih elementov, imajo visok sijaj, visoko električno prevodnost in so mehkejše, bolj kovne ter imajo višja tališča od ostalih kovin.

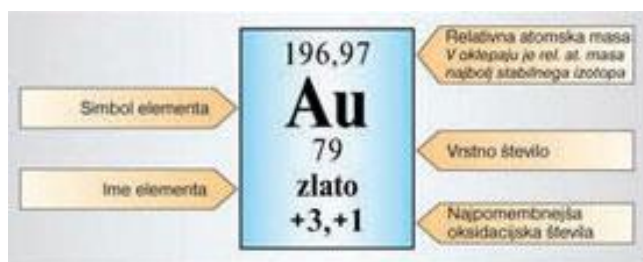
(Povzeto po: *Družba Moro – Plemenite kovine*: <https://www.moro.si/plemenite-kovine>.

Dostop: 20.11.2014.)

4.2.1. Lastnosti

Gostota zlata znaša **19300 kg/m³**, kar je približno 19-krat večja gostota od vode. V periodnem sistemu elementov se nahaja v **prvi** stranski **skupini** in **6. periodi**, kar pomeni, da ima 1 valenčni elektron in 6 energijskih nivojev.

Atom zlata sestavlja jedro s 118 nevtroni in 79 protoni, ki ga obdaja 79 elektronov. Med seboj so atomi zlata povezani s kovinsko vezjo, elektroni pa oblikujejo med njimi elektronski oblak, zato je dober prevodnik elektrike in toplote. Njegova električna prevodnost znaša 45,2 10⁶/m ohm, za primerjavo ima baker električno prevodnost 59,6 10⁶/m ohm, srebro pa 63 10⁶/m ohm. Tališče ima pri 1337,33 K oziroma 1062,18⁰ C, njegovo vrelišče znaša 3129 K oziroma 2918,5 °C. (Povzeto po: *Wikipedia – Zlato*: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Zlato>. Dostop: 12.11.2014.)



Slika 14: Zlato v periodnem sistemu, zgoraj nad simbolom najdemo podatek o relativni atomski masi, pod simbolom pa njegovo vrstno število, ime elementa in napomembnejša oksidacijska števila. (Povzeto po: <http://www.emka.si/periodni-sistem-elementov/PR/110732>.)

Zlata je v litosferi zelo malo. Ker je izredno **slabo reaktivno**, ga je v zemlji največ v **elementarnem stanju**. Elementarno zlato, ki se nahaja v prirodi, ni nikdar popolnoma čisto,

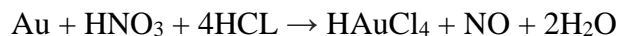
temveč je pomešano s precejšnjimi množinami srebra in manjšimi množinami bakra, platine in drugih kovin. (Povzeto po: *Premoženjsko svetovanje Danijela Glinšek s.p. – Pridobivanje in zaloge zlata*: http://www.nakup-zlata.si/pridobivanje_in_zaloge_zlata. Dostop: 19.12.2014.)

Zlato je **obstojno** na zraku in **odporno** proti večini kislin. Topijo ga le **močni oksidanti**, kot so na primer **zlatotopka** in **klorovica** ali nekatere raztopine soli, ki dajejo z zlatom topne komplekse v prisotnosti kisika (na primer kalijev cianid).

V **spojinah** je zlato v oksidacijskem številu 3^+ in 1^+ . 1^+ ion zlata je slabo obstojen v vodnih raztopinah **prehaja** v 3^+ zlato in **elementarno** zlato.



Veliko bolj **obstojno** je v obliki **kompleksnih ionov**, kot na primer v $\text{Au}(\text{CN})_2^-$. V 3^+ stanju je zlato kot enostavni ion Au^{3+} ali pa kot kompleksni ion. Najbolj znan kompleksni ion je kloridni $(\text{AuCl}_4)^-$, ki nastaja pri raztapljanju zlata v zlatotopki, to je mešanici dušikove in klorovodikove kisline:



(Povzeto po: Pretnar Tatjana /1973/ *Anorganska kemija II*. Ljubljana: Državna založba Slovenije. Str. 175.)



Slika 15: Zlatotopka. (Povzeto po: <http://reciklirati-zlato.blogspot.com/2012/07/zlatotopka-ili-aqua-regia.html>.)

4.2.3. Čistina zlata in uporaba

Čistina zlata se meri v **tisočinkah**. Pri zlatem nakitu čistino prav tako opisujemo s tisočinkami, po svetu pa so pogosto v rabi tudi **karati** – K. Za čisto zlato je mera 999,9 tisočink, kar je 24 karatov. 22 karatno zlato pomeni 917 tisočink, to je 22 delov zlata in 2 dela druge kovine (uporaba v **zobotehniki**), 18 karatov pomeni 750 tisočink, 14 karatov 585 tisočink (najbolj pogosto uporabljeno v **nakitu**), 8 karatov pa 333 tisočink. (Povzeto po: Pretnar Tatjana /1973/ *Anorganska kemija II*. Ljubljana: Državna založba Slovenije. Str. 176.)

4.3. Dušikova kislina

Dušikova kislina (pravilneje dušikova (V) kislina, tudi dušikasta kislina) je zelo močna kislina s kemijsko formulo **HNO₃**. Na **svetlobi** razpade na dušikove okside (plini **NO_x**) in se obarva **rdeče** zaradi NO₂. Je najbolj **obstojna** dušikova kislina.

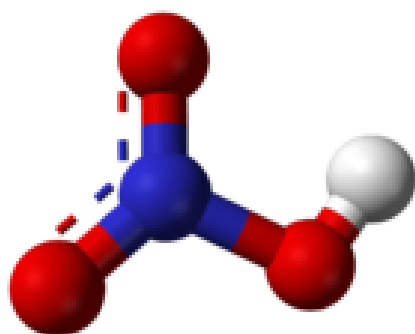
Soli dušikove kisline se imenujejo **nitrat(V)** (npr. kalijev nitrat(V), bakrov nitrat(V)).

Uporablja se za luženje kovin ter za izdelavo streliv, razstreliv in barvil.

(Povzeto po: *Wikipedia – Dušikova kislina*:

http://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ikova_kislina. Dostop: 21. 12. 2014.)

Dušikovo kislino lahko **naredimo** tudi tako, da zmešamo **presežek** koncentrirane **žveplove kisline** in **kalijev** ali **natrijev nitrat**. Tako dobimo mešanico žveplove in **dušikove kisline** ter kalijev ali natrijev sulfat: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$ ali $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaNO}_3 \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$



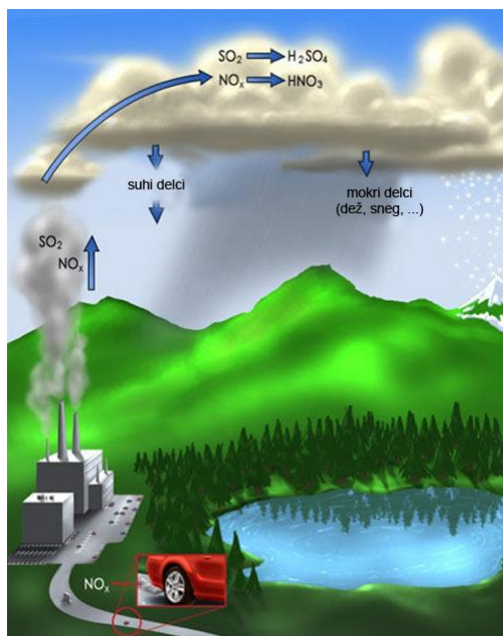
Slika 16: Krogelni model dušikove(V) kisline. (Povzeto po: http://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ikova_kislina#mediaviewer/File:Nitric-acid-3D-balls-B.png.)

4.3.1. Vplivi na okolje

Ob nezgodnem izpustu je treba **preprečiti stik** oseb s spojino ter **vdihavanje** hlapov/aerosolov. Zagotoviti moramo dotok **svežega zraka** v prostor. Z okoljevarstvenega vidika moramo preprečiti pronicanje v kanalizacijo, jame in kleti. Kisline po izpustu prečrpamo v označene vsebnike, preostanek posujemo z adsorbirnim sredstvom in mehansko prenesemo v označene vsebnike.

Dušikova kislina je **škodljiva** za vodne živali (ribe, plankton). Škodljiv učinek je posledica spremembe **pH-vrednosti**. Tudi razredčena z vodo tvori jedke mešanice. Ne povzroča biološkega primankljaja kisika. **Nevarna** je za pitno vodo. (Povzeto po: *Interchem – Dušikova kislina*: <http://www.interchem.si/ponudba/prehrambena-industrija/dusikova-kislina/>. Dostop: 21. 12. 2014.)

Pri **zgorevanju goriv** v avtomobilskih motorjih atmosferski **dušik** reagira s **kisikom**, pri čemer nastaja dušikov oksid (**NO**). V ozračju ta reagira s kisikom in nastane dušikov dioksid (**NO₂**). Ta plin nato reagira z zračno vlago in tvori dušikovo kislino. Omenjeni plin se torej raztaplja v vodi v zraku in jo **naredi kislilo**. Ta nato pade na tla v obliki padavin, pojav poznamo pod imenom **kisli dež**.



Slika 17: Nastanek kislega dežja iz izpušnih plinov. (Povzeto po: <http://www.bodieko.si/kisli-dez/>.)

Kisel dež povzroča **poškodbe** na rastlinah ter ostalih živih bitjih, pa tudi na stavbah in spomenikih. Pomemben učinek kislega dežja je tudi **spmemba kemijskega ravnovesja** v tleh. Rastline, ki rastejo v takih tleh, so zaradi **pomanjkanja** določenih rudninskih snovi

dovzjetnejše za **bolezni**. Tudi reke in jezera postanejo zaradi kisle deževnice kislila, zaradi česar nastanejo **novе življenjske razmere**, na katere se mnoge rastline in živali ne morejo tako hitro prilagoditi. (Povzeto po: *Kislina in baze v okolju*: <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/kislina1/>. Dostop: 21. 12. 2014.)

4.2.2. Nevarnosti

Opozorilni stavki (R) :

- R8 – V stiku z vnetljivim materialom lahko povzroči požar.
- R26/27/28 – Zelo strupeno pri vdihavanju, v stiku s kožo in pri zaužitju.
- R35 – Povzroča hude opekline.
- R37 – Draži dihala.

Obvestilni stavki (S):

- S1/2 – Hraniti zaklenjeno izven dosega otrok (v primeru splošne uporabe).
- S23 – Ne vdihavati hlapov.
- S26 – Če pride v oči, takoj izprati z obilo vode in poiskati zdravniško pomoč.
- S36 – Nositi primerno zaščitno obleko.
- S45 – Ob nezgodi ali slabem počutju takoj poiskati zdravniško pomoč (po možnosti pokazati etiketo in embalažo). (Povzeto po: *Derustit – Varnostni list*: <http://www.mdm.si/assets/attachments/339/1234-varnostni-list.pdf>. Dostop: 21. 12. 2014.)

4.2.3. Dušikova kislina in kovine

Dušikova kislina **napade** nežlahtne kovine in tudi nekatere žlahtne npr. baker in srebro. Izjeme so **zlato, platina, iridij**. Magnezijevi in bakrovi opilki ter cinkove granule z dušikovo kislino reagirajo takoj, razvija se rjavo-rdeč dim. Raztopina bakrovega nitrata je zelene, raztopine cinkovega in magnezijevega nitrata pa rumene barve.

(Povzeto po: *Tia Kemija– Kovine v dušikovi kislini*:

http://www.cvetkovci.net/TIA/index.php?option=com_content&task=view&id=56&Itemid=36. Dostop: 21. 12. 2014.)



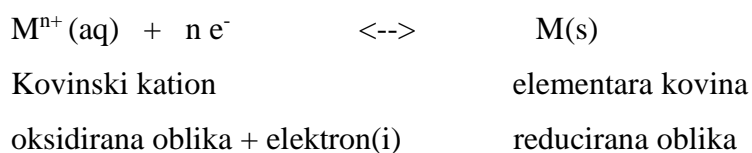


Slika 18: Reakcija med bakrom in koncentrirano dušikovo(V) kislino. (Povzeto po: [http://www.fphoto.com/.](http://www.fphoto.com/))

Med kovinami, ki se nahajajo v mobilnem telefonu, pri normalnih pogojih **ne reagirajo** z dušikovo kislino **silicij, tantal** in **zlato**. Zlato, katerega ioni se nahajajo na koncu redoks vrste, je **močan oksidant**, zato reakcije potekajo v tisto smer, kjer nastane elementarna kovina. Kar pomeni, da se zlato ne topi v dušikovi kislini

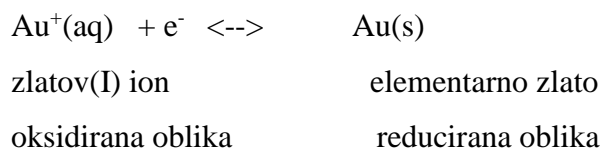
4.4. Redoks vrsta

Redoks vrsta kovin je zaporedje redoks parov kovinskih ionov in elementarnih kovin glede na **standardni elektrodni potencial** (napetost elektrokemijske celice, ko se določena elektroda kombinira s t.i. standardno vodikovo elektrodo). Vsak redoks par je sestavljen iz **oksidirane oblike** (kovinskega kationa) in **reducirane oblike** (elementarne kovine). Redoks par opredeljuje spremembo (redukcijo), ki jo lahko ponazorimo z naslednjim zapisom:



M je pogosto uporabljan simbol za kovino, n predstavlja število elektronov, dvosmerna puščica pa nam pove, da je reakcija možna v obe smeri.

Za zlato tovrstno spremembo napišemo na naslednji način:

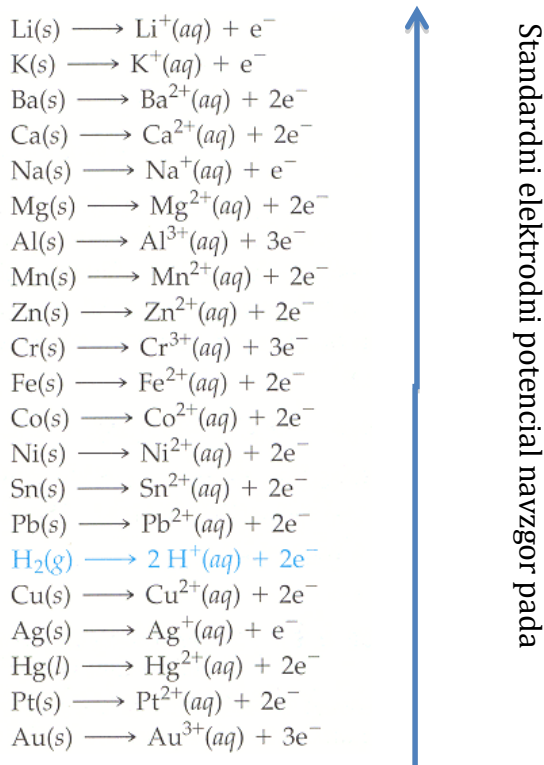


Vsak redoks par ima svoj standardni elektrodni potencial, ki ga označujemo s simbolom E° . Standardni elektrodni potenciali so bili določeni eksperimentalno. Zlato ima standardni elektrodni potencial **1,68 V**.

Kovine so razvrščene v redoks vrsto v skladu z naraščajočimi standardnimi elektrodni potenciali. Med navedenimi kovinami na sliki 19, ima litij najmanjši elektrodni potencial, **zlato** pa največjega. Kovine na začetku redoks vrste (zelo negativni elektrodni potencial) so močni reducenti, kovine na koncu redoks vrste (zelo pozitiven elektrodni potencial) so **šibki reducenti**.

Reakcije med kovinami in kovinskimi ioni potekajo v tisto smer, kjer nastane elementarna kovina (reducirana oblika redoks para), ki se nahaja bolj desno oziroma proti koncu v redoks vrste.

(Povzeto po: Smrdu Andrej /2007/ *Kemija: Snov in snovne spremembe 2*. Ljubljana: Jutro.)



Slika 19: Redoks vrsta. Elektrodni potencial navzodol proti zlatu narašča. (Povzeto po: <http://www.webassign.net/blb11/4-table-05.gif>.)

5. PRAKTIČNI DEL

5.1. Eksperimentalno delo

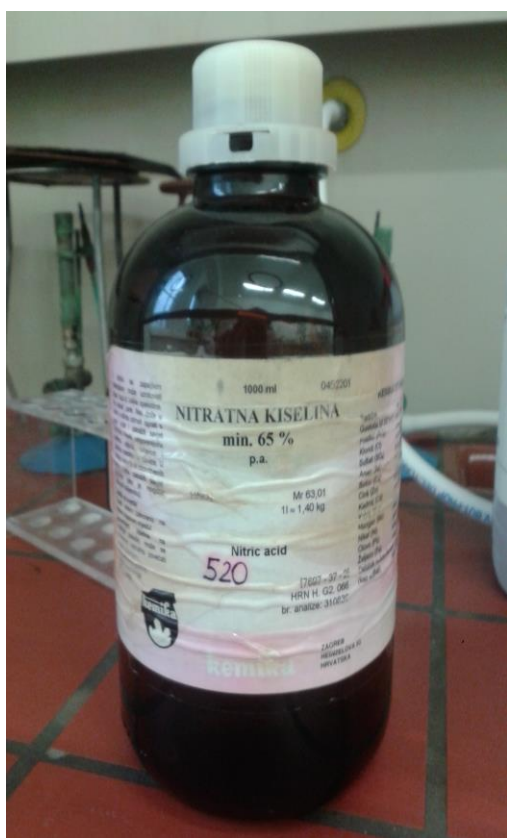
5.1.1. Pridobivanje zlata iz mobilnih telefonov

Z eksperimentalnim delom sem želel ločiti zlato od ostalih kovin v mobilnem telefonu in določiti **količino zlata** v enem mobilnem telefonu. **Na voljo sem imel šest mobilnih telefonov**. Ker sem vedel, da bodo poleg zlata, ki je v mobilnih telefonih, še druge kovine, sem poiskal **postopke ločevanja zlata** od teh kovin. Odločil sem se za **raztapljanje v dušikovi kislini**, ker je to možno izvesti v šolskem laboratoriju in zato, ker sem se v drugem letniku seznanil z raztapljanjem kovin v kislinah glede na položaj kovin v **redoks vrsti**.

Pri eksperimentalnem delu sem uporabljal naslednje laboratorijske pripomočke in kemikalije:

- epruvete,
 - čaše,
 - navadni lij,
 - stojalo,
 - plinski gorilnik,
 - izparilnice,
 - petrijavko,
 - klešče,
 - digitalno tehenco,
 - filter papir,
 - stekleno palčko,
 - urna stekla in
 - puhalko,
-
- konc. dušikovo(V) kislino (HNO_3)
 - konc. žveplovo(VI) kislino,
 - konc. klorovodikovo kislina

Za raztapljanje delcev snovi iz mobilnih telefonov sem **izbral** navedene kisline, ker **kovine** reagirajo s temi **kislinami**, **zlato** pa **ne**. Do reakcije med dušikovo in žveplovo kislino in kovinami pride zato, ker sta **kislini močna oksidanta**. Ko raztapljamo kovine v dušikovi kislini, te oddajo svoje elektrone nitratu (NO_3^-), iz katerega nastane **dušikov dioksid**. Zlato, ki je **močnejši oksidant** od nitrata, ne reagira z dušikovo kislino. V klorovodikovi kislini se **ne raztapljajo** kovine, ki so v redoks vrsti desno od vodika: **Cu, Ag, Au, Pt**. Če želimo ločiti žlahtne kovine od ostalih kovin, lahko uporabimo **konc. dušikovo** ali **žveplovo** kislino, saj se v njih raztaplja tudi baker.



Slika 20: Koncentrirana dušikova(V) kislina. (Foto: Avtor naloge.)

5.1.2. Varnost pri delu

Raztapljanje kovinskih delcev, v katerih sem domneval, da se nahaja zlato, sem izvedel v **digestoriju**, zaradi nastajanja rumeno-rjavega strupenega plina – **dušikovega dioksida**, ki je strupen pri vdihavanju.

Pri eksperimentalnem delu sem uporabil **zaščitna sredstva**, kot so: zaščitna očala, rokavice in zaščitna obleka, ker lahko jedke kisline povzročajo hude opekline.

5.1.3. Potek eksperimentalnega dela

1. Zbiranje mobilnih telefonov.
2. Razstavljanje mobilnikov na sestavne dele s pomočjo klešč in izvijača.
3. Ločevanje kovinskih delov od preostalih delov mobilnih telefonov.
4. Odstranjevanje kovin iz sestavnih delov.
5. Ločeno raztapljanje kovinskih delcev v kislinah, s katerimi večina kovin reagira.
6. Filtriranje in spiranje, ločevanje trdnih delcev od raztopine.
7. Ugotavljanje, katere kovine se nahajajo v trdnih delcih .
8. Ugotavljanje kovinskih lastnosti delcev - prevodnost električnega toka, magnetne lastnosti, barva, tališče
9. Ločevanje in dokazovanje zlata
10. Tehtanje

Hipoteza, v mobilnih telefonih se nahaja cca. 1g zlata, se na podlagi poskusov potrdi ali ovrže.

5.1.4. Zbiranje delcev iz mobilnikov, ki bi lahko bili zlati

Za eksperimentalno delo sem zbral šest telefonov različnih vrst:

- Sagem Rc815
- Sony Ericsson W850i
- Sony CMD C1
- Nokia N70
- Motorola cd920
- Nokia 3310

Mobilnike, ki sem jih uporabil za eksperimentalno delo, sem **hranil doma**, nekaj sem jih dobil od prijateljev in od mentorice.

Mobilne telefone sem razstavil s kleščami in izvijačem na:

- glavno matično ploščo in procesor,
- LCD- zaslon,
- tipkovnico,
- slušalko, zvočnik in mikrofona,
- fotoaparata, kamero,
- priključke,
- baterijo,
- kartico SIM in pomnilniško kartico,
- anteno in
- ohišje.

Enake sestavne dele iz različnih mobilnih aparatov sem zbral in ugotavljal, kje se nahajajo kovinski delci ter jih ločil od plastičnih delov mobilnika. Opazil sem, da se kovinski delci **ne nahajajo** v:

- LCD- zaslonu,
- tipkovnici in
- ohišju.

Vse LCD- zaslone, tipkovnice in ohišja sem zato **izločil** iz eksperimentalnega dela.

Kovinske delce, ki sem jih ločil od preostalih delov mobilnika sem opazoval in na podlagi **vidnih lastnosti** (barva, sijaj) ugotavljal, kje se bi se lahko zlato **nahajalo**. Opazil sem, da bi se zlato lahko nahajalo v:

- glavni matični plošči in procesorju,
- slušalki, zvočniku in mikrofona,
- fotoaparatu, kameri,
- priključkih,
- anteni.

Delce z **rumeno barvo** in **sijajem** sem ločil od preostalih kovinskih delcev in dobil dve skupini:

- v **prvi** skupini so se nahajali tisti, ki so bili v **glavni matični plošči, procesorju in priključkih,**
- v **drugi** skupini so se nahajali tisti, ki so bili v **slušalki, zvočniku, mikrofonu, fotoaparatu, kameri in anteni.**

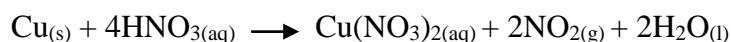
Delce sem ločil v dve skupini, saj je bilo v nekaterih delih telefona (slušalki, zvočniku, mikrofonu, fotoaparatu, kameri in anteni) videti zelo **malo** domnevnih **zlatih delcev.**

Poskusil sem, ali te delce privlači magnet. Ugotovil sem, da je nekatere privlačil, kar je pomenilo, da se v teh delcih ne nahaja zlato ali pa da so poleg zlata še druge kovine, ki so magnetne.

5.1.5. Ločevanje in dokazovanje zlata

Kovinske delce iz prve skupine, za katere sem domneval, da vsebujejo zlato, sem **raztapljal** v **dušikovi(V) kislini.** Ko so prišli kovinski delci v stik z dušikovo kislino, so nekateri med njimi **burno reagirali.** Raztopina je **spremenila barvo, brezbarvna** raztopina je **pomodrela,** kar lahko pomeni, da je v teh delcih prisoten **baker.** Iz raztopin je prav tako izhajal **rumenorjav** plin, to je **dušikov dioksid.** Delce sem nekaj časa pustil v kislini, nato sem jih filtriral. Eksperimentiral sem v digestoriju, zaradi uhajanja strupenega dušikova dioksida.

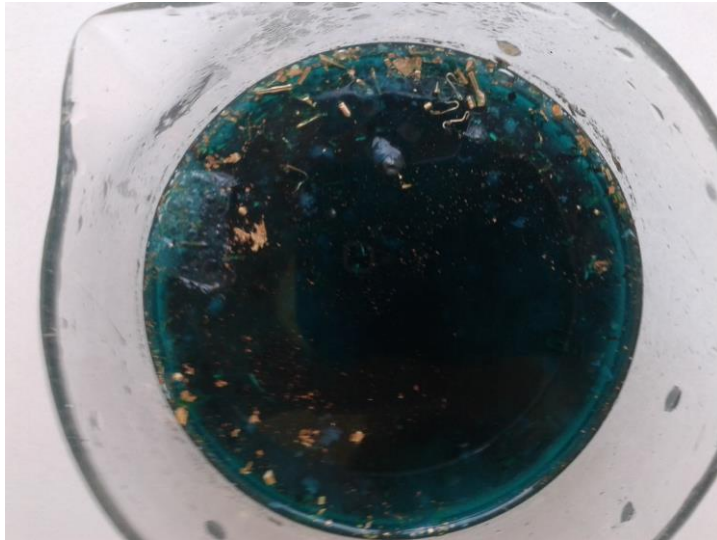
Enačba reakcije med bakrom in dušikovo(V) kislino:



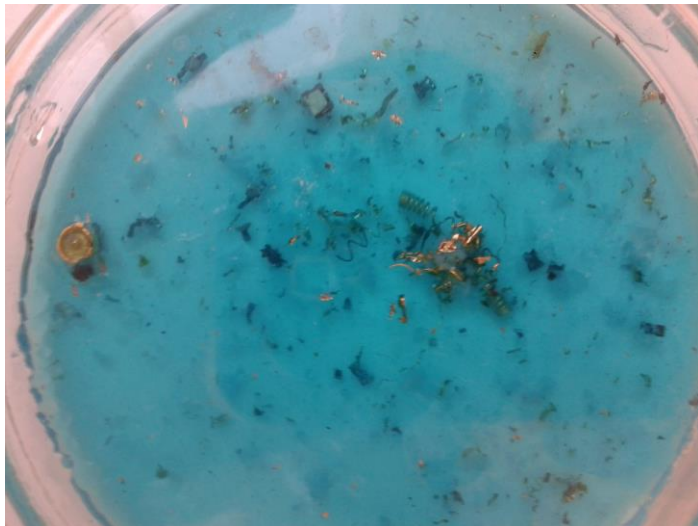
Nastane: bakrov(II) nitrat(V), dušikov(VI) oksid in voda

Reakcija med zlatom in dušikovo(V) kislino ne poteče:





Slika 21: Nastala raztopina po raztapljanju delcev iz prve skupine v dušikovi kislini. (Foto: Avtor naloge.)



Slika 22: Nastala raztopina po raztapljanju delcev iz druge skupine v dušikovi kislini. (Foto: Avtor naloge.)

Nastala je raztopina **modre** barve, v njej so se nahajali delci s **kovinskim sijajem**.

Po filtriranju sem opazil, da so bili delci **različne barve**, zato sem jih medseboj ločil. V prvo skupino sem dal tiste z **rumeno** barvo, v drugo skupino s **sivo** in v tretjo skupino s **črno** barvo. Predvideval sem, da so delci iz prve skupine **zlati**.

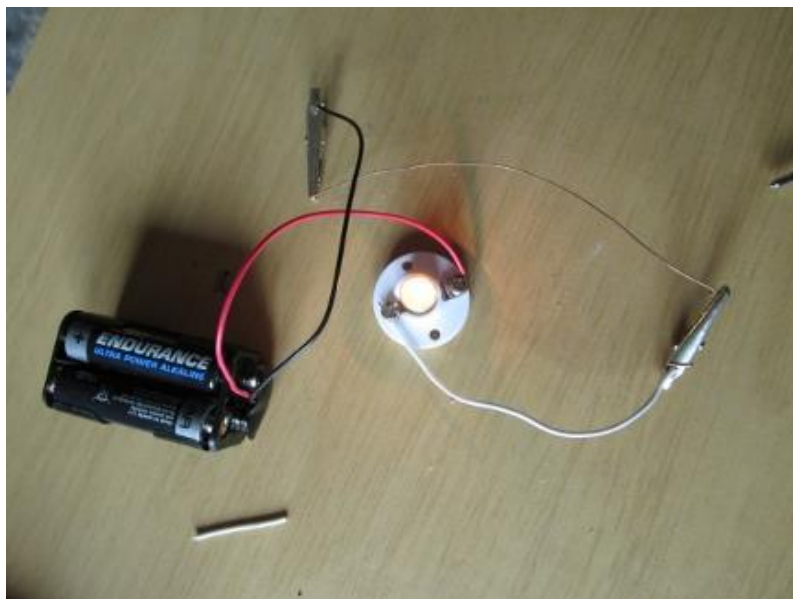


Slika 23: Delci iz prve skupine, za katere sem predvideval, da so zlati. (Foto: Avtor naloge.)



Slika 24: Delci iz druge in tretje skupine. (Foto: Avtor naloge.)

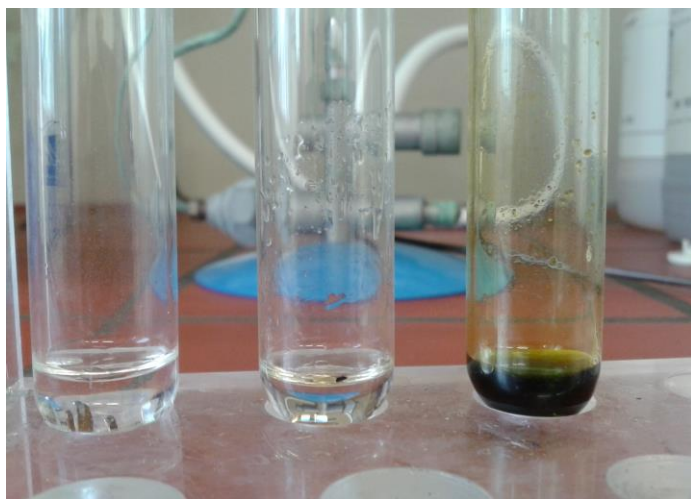
Da bi zvedel, ali so ti delci, ki sem jih dobil zares kovine, sem preveril še ali prevajajo **električni tok**. Naredil sem preprost električni krog. Za to sem potreboval žarnico, vezne žice in baterijo. Sestavil sem napravo, ki je vidna na sliki 30. Električni krog steče le v **sklenjenem** električnem krogu, zato bi žarnica zasvetila le v primeru, če bi bili ti delci **prevodniki**. Žarnica je zasvetila v **vseh primerih**.



Slika 25: Preprosti električni krog, s katerim sem dokazal prevodnost delcev. (Povzeto po: <https://talesofmuddyfarm.files.wordpress.com/2014/07/electricity14.jpg>.)

Kovine, za katere sem predvideval, da vsebujejo zlato, sem segreval v žarilni peči malo nad **temperaturo tališča** zlata, ki znaša okrog **1064°C**. Ko sem jih vzel iz peči, sem opazil, da je zelo majhen delež delcev raztalil.

Delce, ki sem jih segreval v peči, sem **ponovno** topil v kislinah. Tokrat sem jih topil v **dušikovi(V)**, **žveplovih(VI)** in **klorovodikovi** kislini. Delci so reagirali **le** z dušikovo kislino. Raztopina je pomodrela, kar kaže na prisotnost bakra. Suspenzijo sem **filtriral**. Dobil sem majhno količino delcev rumene barve, ki sem jih **stehtal**. Masa teh iz **šestih** telefonov je znašala **0,1338 gramov**, kar bi lahko pomenilo, da se v **enem** mobilniku nahaja cca. **0,0223 gramov zlata**.



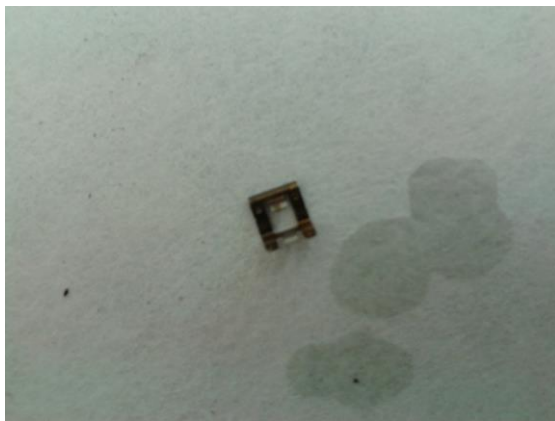
Slika 26: Raztopine kovin v dušikovi(V), žveplovih(VI) in klorovodikovi kislini (v takšnem vrstnem redu si sledijo od desne proti levi). (Foto: Avtor naloge.)



Slika 27: Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v žvepovi(VI) kislini. (Foto: Avtor naloge.)



Slika 28: Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v dušikovi(V) kislini. (Foto: Avtor naloge.)



Slika 29: Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v klorovodikovi kislini. (Foto: Avtor naloge.)

5.1.6. Rezultati

V mobilniku **je** zlato v glavni matični plošči, procesorju, slušalki, mikrofonu, fotoapartu, priključkih in anteni. Sam sem določil, da je **največ** delcev s podobnimi lastnosti kot jih ima zlato (barva, sijaj, dobra prevodnost, odpornost proti močnim kislinam), v **glavni matični plošči**.

Glede na modro raztopino, ki sem jo dobil, ko sem kovinske delce iz mobilnega telefona raztapljal v dušikovi kislini, sem sklepal, da je zlato povečini v zmesi z **bakrom**. Zlato je najverjetneje dodano bakru zaradi svoje **nereaktivnosti** kot **zaščita**, saj je električna prevodnost zlata manjša od električne prevodnosti bakra.

Iz šestih mobilnikov, ki sem jih uporabil za eksperimentalno delo, sem dobil 0,1338 gramov zlata podobne kovine, kar lahko pomeni, da je v enem mobilnem telefonu cca. 0,0223 gramov zlata ali 22,3 mg.

Znano je, da pridobimo **1 gram** zlata iz **ene tone** zlatove rude. Enako količino zlata bi dobili, če bi reciklirali okrog **45 mobilnih telefonov**. Pri reciklaži mobilnih telefonov pa bi ob zlatu dobili še druge kovine, med katerimi so najbolj cenjene tantal, srebro in baker. Če bi jih pridobivali iz rud, bi za enake količine kovin porabili **veliko več energije**. Rudniki zlata, in drugih dragocenih kovin, ki se nahajajo v mobilnem telefonu, imajo **negativne** posledice na okolje. Ti rudniki za seboj pustijo veliko **odpadnih snovi** in **kemikalij**, pri vsem tem pa še porabijo veliko energije in potrebujejo veliko **delovne sile**. Zato **predlagam recikliranje** mobilnih telefonov, pa ne samo zaradi zlata, ampak tudi zaradi drugih kovin. Z reciklažo mobilnikov bi lahko zmanjšali **aktivnost** in **število rudnikov**, zmanjšala bi se količina odpadkov na tako že preobremenjenih smetiščih, preprečili bi uhajanje nevarnih kemikalij iz mobilnikov v okolje, med katerimi sta najbolj nevarna arzen in svinec. Pri ločevanju zlata od drugih kovin z dušikovo kislino, bi uhajal v zrak **zdravju škodljiv plin NO₂**, kar bi lahko preprečili na različne načine. **Plin** bi lovili in ob prisotnosti katalizatorja predelali v didušikov (V) oksid, ki **bi z vodo tvoril dušikovo (V) kislino, to bi pa v koncentrirani obliki vračali nazaj v proces**.

5.2. Anketni vprašalnik

5.2.1. Opis anketnega vprašalnika

Pripravil sem anketo z **11 vprašanji**. Devet vprašanj je bilo zaprtega tipa (anketiranec samo označi oz. izbere vnaprej pripravljene odgovore), dve vprašanji pa sta bili odprtega tipa (anketiranec odgovarja s svojimi besedami).

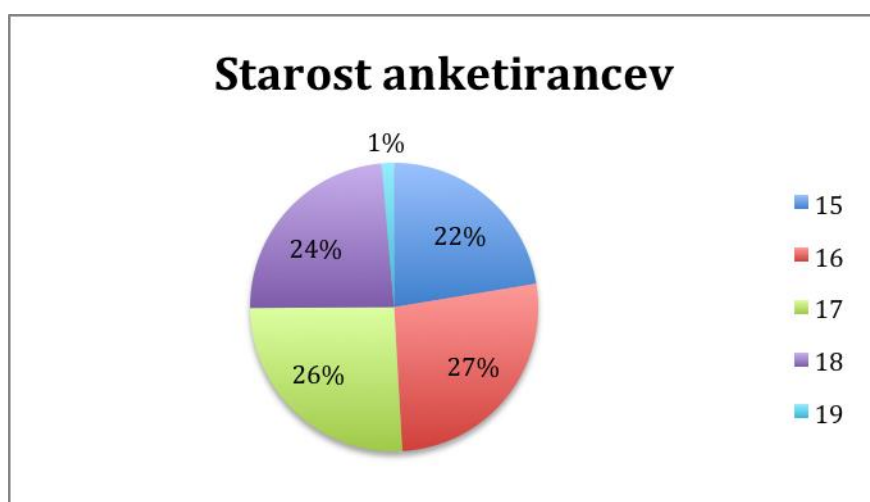
Z anketo sem želel izvedeti, koliko mobilnih telefonov dijak menja v **petih letih**, kaj **naredi** z odsluženimi mobilniki, ali je seznanjen z **zbirnimi** mesti za stare mobilne telefone in ali ve, da se **zlato** nahaja v mobilnih telefonih in koliko ga je v enem mobilniku.

5.2.2. Izvedba anketiranja

Za raziskovalno metodo sem izbral **skupinsko anketiranje**, ki je hitro in zagotavlja anonimnost. Prednost skupinskega anketiranja je tudi ekonomičnost, saj sem v kratkem času dobil veliko število informacij, kar mi je omogočilo posplošitev rezultatov na celotno populacijo.

Ciljno populacijo za vzorčenje v raziskavi so predstavljali **dijaki na šoli**. Anketiranci so bili stari od 15 do 19 let. Anketiral sem **304 osebe**, ki so bile v raziskavo vključene naključno. Odzivnost je bila zelo dobra, saj sodelovanja ni odklonil noben dijak.

Graf 1: Starost anketirancev.



5.2.3. Rezultati in njihova analiza

Prvo vprašanje: Ali ste vedeli, da se v mobilnih telefonih nahaja žlahtna kovina – ZLATO?

Anketiranci so imeli na voljo dva odgovora, kot vidimo na grafikonu.

Graf 2: Ali ste vedeli, da se v mobilnih telefonih nahaja žlahtna kovina – ZLATO?

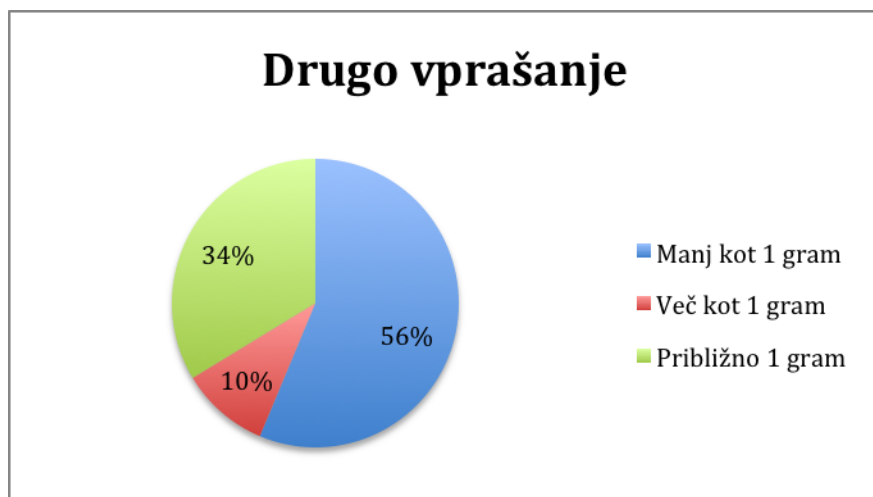


Iz grafikona je razvidno, da je bil najbolj pogost **odgovor DA**.

Drugo vprašanje: Koliko zlata se po vašem mnenju nahaja v enem mobilniku?

Pri drugem vprašanju so bili možni trije odgovori. Pravilen odgovor je manj kot en gram.

Graf 3: Koliko zlata se po vašem mnenju nahaja v enem mobilniku?



Iz tortnega diagrama razberemo, da je **več kot polovica** anketirancev izbrala pravilen odgovor, saj je v enem mobilniku zlata veliko manj kot 1 gram.

Tretje vprašanje: Koliko mobilnih aparatov običajno menjate v roku petih let?

Iz grafikona je razvidno, da so bili pri tretjem vprašanju možni štiri odgovori.

Graf 4: Koliko mobilnih aparatov običajno menjate v roku petih let?

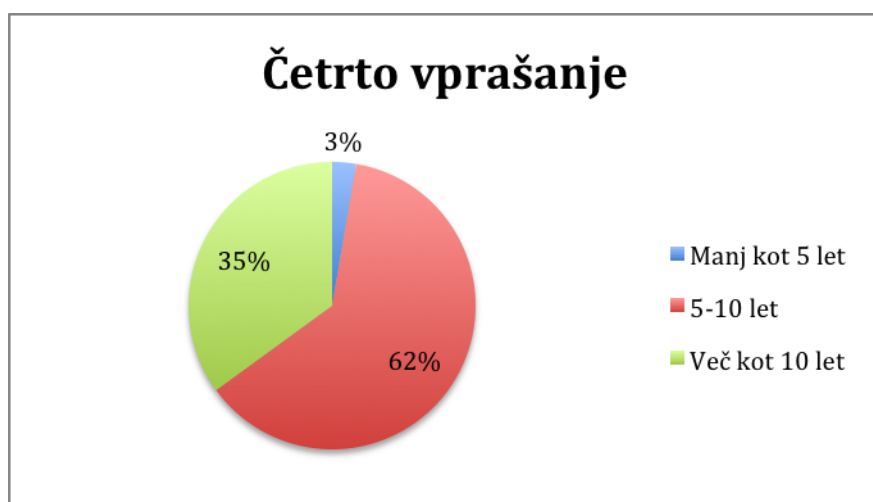


Iz obkroženih odgovorov se vidi, da večina dijakov v petih letih menja **dva** mobilna telefona, kar pomeni da menjavajo mobilne telefona približno vsaki **dve leti**.

Četrto vprašanje: Koliko ste bili stari, ko ste dobili prvi mobitel?

Pri tem vprašanju so bili možni trije odgovori.

Graf 5: Koliko ste bili stari, ko ste dobili prvi mobitel?

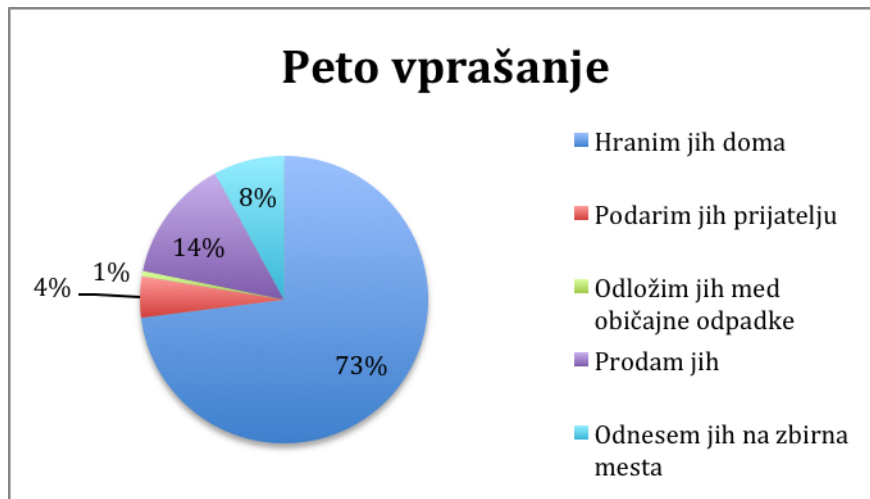


Grafikon prikazuje, da je večina anketirancev dobila prvi mobilni telefon med **5-10 letom** starosti. Le slaba tretjina jih je dobila pri starosti manjši od 5 let.

Peto vprašanje: Kaj naredite z odsluženimi mobilniki?

Anketiranci so se odločali med petimi odgovori.

Graf 6: Kaj naredite z odsluženimi mobilniki?

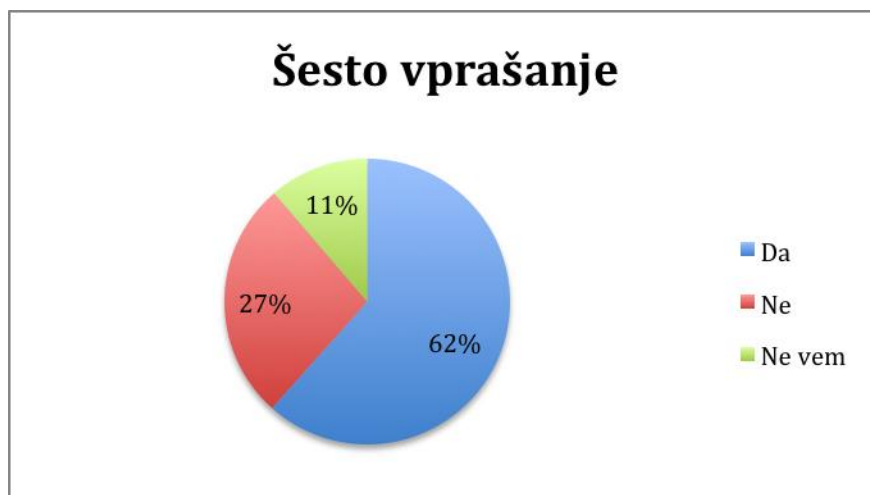


Grafikon predstavlja, da večina dijakov odslužene mobilnike **hrani doma**, manj kot en procent pa jih odvrže med običajne odpadke. Štirinajst odstotkov dijakov odslužene mobilnike proda, približno osem odstotkov jih odnese na zbirna mesta.

Šesto vprašanje: Ali so po vašem mnenju mobilni telefoni okolju škodljivi?

Dijaki so imeli na voljo tri odgovore.

Graf 7: Ali so po vašem mnenju mobilni telefoni okolju škodljivi?



Iz grafikona je razvidno, da je največkrat obkrožen odgovor **da**. Manj kot ena tretjina dijakov meni, da mobilni telefoni niso okolju škodljivi.

Sedmo vprašanje: Ali imamo v Sloveniji zbirna mesta za stare mobilne aparate?

Pri sedmem vprašanju so bili možni trije odgovori. Pravilen odgovor je da, saj imamo zbirna mesta za stare mobilnike.

Graf 8: Ali imamo v Sloveniji zbirna mesta za stare mobilne aparate?

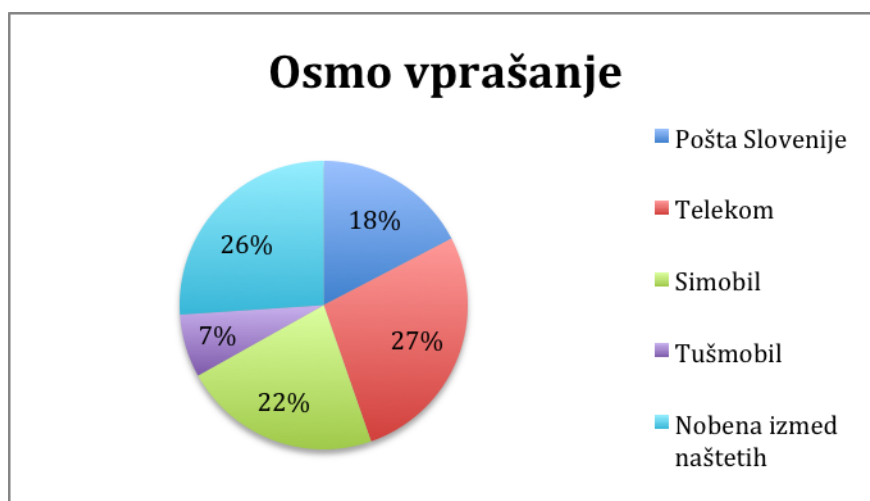


58 odstotkov anketirancev je obkrožilo odgovor Da. Kar 41 odstotkov pa ne ve ali imamo zbirna mesta za stare mobilne aparate.

Osmo vprašanje: Katera izmed navedenih podjetij zbirajo stare mobilnike?

Anketiranci so imeli na voljo pet odgovorov. Pravilni so bili štirje. Stare mobilnike zbirajo vsa navedena podjetja.

Graf 9: Katera izmed podjetij zbirajo stare mobilnike?

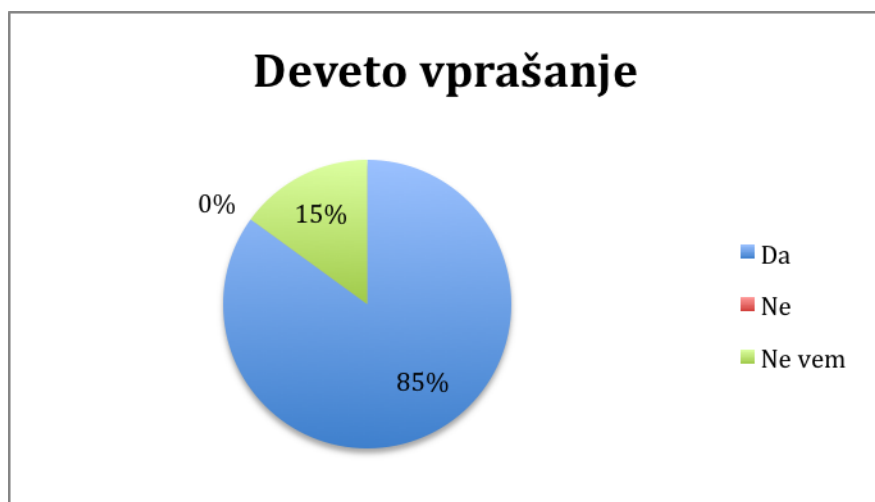


Najbolj prepoznavno zbirno mesto sodeč po grafikonu je **Telekom**, sledi mu Simobil. Na tretjem mestu je Pošta Slovenije, na zadnjem pa Tušmobil. Približno **26 odstotkov** anketirancev, meni, da nobena izmed naštetih podjetij ne zbira starih mobilnikov.

Deveto vprašanje: Ali je koristno, da recikliramo stare mobitele?

Možni so bili trije odgovori.

Graf 10: Ali je koristno, da recikliramo stare mobitele?

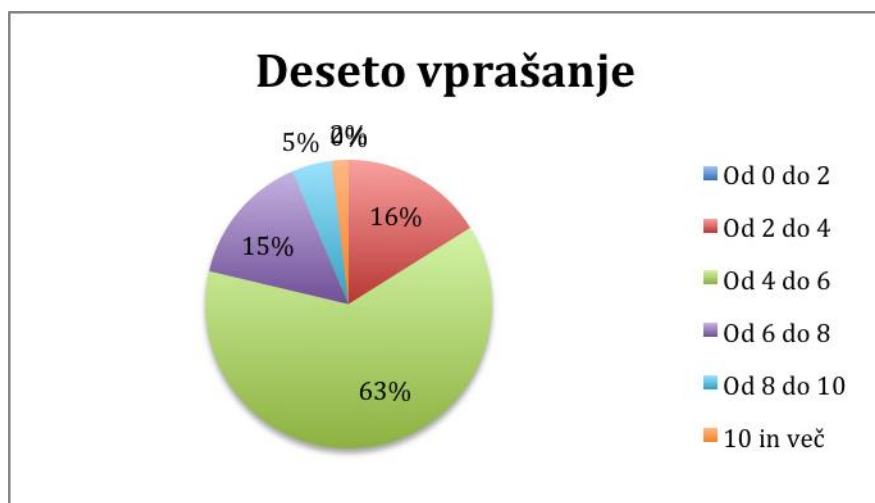


Iz grafikona je razvidno, da je navečkrat obkrožen odgovor **Da**. Nihče ni obkrožil odgovora ne, kar pomeni, da je po njihovem mnenju recikliranje mobilnikov koristno.

Deseto vprašanje: Koliko delujočih mobilnih telefonov imate v ožji družini (mati, oče, sestra, brat)?

Dijaki so pri tem vprašanju sami napisali odgovor

Graf 11: Koliko delujočih mobilnih telefonov imate v ožji družini (mati, oče, sestra, brat)?



Največ družin ima **od 4 do 6** mobilnikov, medtem ko nobena družina nima manj kot dva.

Enajsto vprašanje: Koliko odsluženih telefonov hranite doma?

Dijaki so odgovarjali prosto.

Graf 12: Koliko odsluženih telefonov hranite doma?



Izmed vseh odluženih mobilnkov ne hrani doma 2 odstotka anketirancev, največ 60 odstotkov ima doma **enega, dva, tri** ali **štiri** odslužene mobilnike.

5.3. Analiza rezultatov praktičnega dela

Rezultati eksperimentalnega dela so pokazali, da se v šestih mobilnikih nahaja okoli 0,1338 gramov zlata podobne kovine, kar lahko pomeni, da je v enem mobilniku cca. **0,0223 gramov** zlata. Iz rezultatov anketnega vprašalnika sem izvedel, da 58 odstotkov anketirancev (to je **176** dijakov) običajno v **petih** letih zamenja mobilni telefon **2-krat**, 20 odstotkov (to je **61** dijakov) **trikrat**, 15 odstotkov (to je **46** dijakov) menja **en** mobilni aparat in 7 odstotkov (to je **21** dijakov) jih menja **več kot trikrat**. Kar pomeni, da so 304 dijaki v petih letih menjali približno **665** mobilnih aparatov. Večina dijakov (starih med 15 in 19 let) je svoj prvi mobilnik dobila med **petim** in **desetim** letom starosti, torej mobilne telefone uporabljajo že devet let. V tem času so skupaj menjali približno **1197** mobilnikov. 73 odstotkov dijakov (to je **222** dijakov) odlužene mobilnike **hrani doma**. Če povežemo vse te rezultate, ugotovimo, da **304** dijaki, ki sem jih anketiral, doma hranijo kar **874** mobilnih telefonov. Če bi vseh teh 874 mobilnih aparatov reciklirali, bi lahko dobili približno **19,5 gramov** zlata, to **enako** količino zlata dobimo iz **19,5 ton** zlatove rude, za katero, da jo izkopljejo in predelajo, porabijo veliko energije, delovne sile in proizvedejo veliko odpadkov. Z recikliranjem mobilnih telefonov ne bi zmanjšali samo **vpliva** rudnikov **na okolje**, ampak bi **zmanjšali** tudi število odpadnih mobilnih telefonov, kajti zavedati se moremo, da bo večina mobilnih telefonov, ki jih lastniki ne uporabljajo več in jih hranijo doma, pristala na smetiščih.

6. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Recikliranje starih mobilnih telefonov ima **prihodnost**, saj za svojo razgradnjo potrebujejo več kot tisoč let in iz njih lahko izhajajo škodljive kemikalije kot na primer **arzen** in **svinec**. Z reciklažo mobilnih telefonov bi lahko **zmanjšali** količino odpadkov na tako že **preobremenjenih smetiščih** in aktivnost rudnikov, ki onesnažujejo okolje in porabijo veliko energije.

7. ZAKLJUČEK

V inovacijskem projektu sem razstavil stare mobilne telefone in odstranil delce, za katere sem domneval, da so **zlati**. Da sem to potrdil, sem jih **raztapljal** v dušikovi(V) kislini, s katero večina kovin **reagira**. Delce rumene barve in s sijajem sem izločil iz raztopine in jih segreval v žarilni peči nad **temperaturo tališča** zlata (1064 C°). Nato sem delce, ki sem jih segreval ponovno raztapljal v kislinah. Delce rumene barve in s sijajem, ki s kislinami niso reagirali, sem stehal. Ugotovil sem, da bi se lahko v **enem** mobilniku nahajalo cca. **0,0223 gramov** zlata. V nadaljevanju inovacijskega projekta sem izvedel anketni vprašalnik, katerega rezultati so pokazali, da **304** anketiranci doma hranijo kar **874** odsluženih mobilnih telefonov. Prišel sem do zaključka, da če bi vseh teh 874 mobilnih telefonov reciklirali, bi lahko dobili približno **19,5 gramov** zlata, kakšne količine zlata bi šele dobili, če bi reciklirali odslužene mobilnike, ki jih ima doma celotno svetovno prebivalstvo. Z izvedbo postopka izločevanja zlata, ki sem ga izbral, bi sicer dobili okolju in zdravju škodljive stranske produkte (NO₂), ki pa jih lahko predelamo v HNO₃, to pa ponovno vrnemo v proces. Verjetno pa bi bila ta količina manjša od skupne količine nevarnih snovi, ki jih proizvedejo rudniki zlata in tistih, ki uhajajo iz starih mobilnih telefonov na smetiščih ali celo v naravi.

Hipoteze, ki sem jih postavil na začetku inovacijskega predloga sem ovrgel ali potrdil.

Prvo hipotezo: Dijak v roku petih let menja več kot dva telefona, sem ovrgel saj so rezultati anketnega vprašalnika pokazali, da večina, to je 58 odstotkov anketirancev, menja do dva mobilna telefona v petih letih.

Drugo hipotezo: Večina dijakov odslužene mobilne telefone hrani doma, sem potrdil na podlagi rezultatov anketnega vprašalnika. Odslužene mobilnike doma hrani kar 73 odstotkov dijakov.

Tretjo hipotezo: V enem telefonu je približno en gram zlata, sem ovrgel, saj sem z eksperimentom dokazal, da se v mobilniku nahaja veliko manjša količina zlata.

Četrto hipotezo: Recikliranje zlata iz mobilnih telefonov je smiselno, sem potrdil, ker bi z reciklažo zmanjšali količino odpadkov in aktivnost rudnikov.

Peto hipotezo: Večina zlata v mobilnih telefonih se nahaja v matični plošči, sem podrdil, kajti delci z zlatu podobnimi lastnostmi so se večinoma nahajali v matični plošči.

Na koncu inovacijskega predloga sem prišel do zaključka, da **ima recikliranje mobilnih telefonov prihodnost**. Prvi razlog zato je, da bi z reciklažo **zmanjšali** število odpadkov na tako že preobremenjenih smetiščih in aktivnost rudnikov zlata. Drugi razlog je ta, da se bo v prihodnosti **zmanjšalo** število nahajališč zlata in **edini vir** pridobivanja zlata bi bili odsluženi mobilni telefoni in drugi neuporabni predmeti, ki vsebujejo zlato.

8. VIRI IN LITERATURA

8.1. Literatura

- ČERNILOGAR, Nevenka. 2009. *Ravnanje z odsluženimi mobilnimi telefoni v Sloveniji*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.
- MORO, Irena in KANDUS, Bogdan. 2010. *Zlato, naložba življenja*. 1 izd. Ljubljana: Delo, d.d., Grafično podjetje Schwarz; d.o.o. 50 str. ISBN 987-961-269-362-6.
- OLUIČ, Marinko. 2003. *Zlato: od nastanka do upotrebe*. Zagreb: Prosvjeta. 159 str. ISBN 953-6279-92-4.
- PRETNAR, Tatjana. 1973. *Anorganska kemija II*. Ljubljana: Državna založba Slovenije. 204 str.
- SMRDU, Andrej. 2007. *Kemija: Snov in snovne spremembe 2*. Ljubljana: Jutro. Str. 176. ISBN 978-961-6433-79-2.
- TKAVC, Tatjana in GRABEC ŠVEGL, Irena. 2009. *Determination of gold in gold jewellery alloys*. 1. Izd. Ljubljana: Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Urad RS za meroslavje. 18 str. ISBN 987-961-6215-27-5.
- URH, Dušan. 2008. *Poslovne programske rešitve s pametnimi telefoni*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta.

8.2. Viri

- *Dušikova kislina*. Interchem [Online]. [Citirano 20. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.interchem.si/ponudba/prehrambena-industrija/dusikova-kislina/>>.
- *Dušikova kislina*. Wikipedija, prosta enciklopedija [Online]. 11.12. 2014, [Citirano 19. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ikova_kislina>.
- GLINŠEK, Danijela. *Državne rezerve zlata*. [Online]. [Citirano 17. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.nakup-zlata.si/drzavne_rezerve_zlata>.
- GLINŠEK, Danijela. *Pridobivanje in zaloge zlata*. [Online]. [Citirano 17. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.nakup-zlata.si/pridobivanje_in_zaloge_zlata>.

- *How do mobile phones impact the environment.* Mobile cashmate [Online]. [Citirano 31. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://news.mobilecashmate.co.uk/?p=604>>.
- *Informacije o odpadnih mobilnih telefonih.* Javno komunalno podjetje Prodnik d.o.o. [Online]. [Citirano 31. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www2.arnes.si/~osljro2s/A_1_projekti/eko/Informacije%20o%20odpadnih%20mobilnih%20telefonih.pdf>.
- *Izbor kemikalij kot parametrov za določanje njihove prisotnosti v ljudeh.* Biomonitoring [Online]. [Citirano 27.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.biomonitoring.si/kemikalije-kot-onesnazevala/>>.
- *Kemikalije.* [Online]. [Citirano 30. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://old.piroraj.org/kemikalije.html>>.
- *Kislina in baze v okolju.* [Online]. [Citirano 19. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/kislina1/>>.
- *Kovine v dušikovi kislini.* Tia kemija [Online]. [Citirano 17. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.cvetkovci.net/TIA/index.php?option=com_content&task=view&id=56&Itemid=36>.
- *LCD-zaslon.* Wikipedija, prosta enciklopedija [Online]. 9.4. 2013, [Citirano 22. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://sl.wikipedia.org/wiki/LCD-zaslon>>.
- *List of countries by number of mobile phones in use.* Wikipedija, prosta enciklopedija [Online]. 11.1. 2015, [Citirano 1. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_number_of_mobile_phones_in_use>.
- *Mobilni telefoni.* Lep planet [Online]. [Citirano 12.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.lep-planet.si/kaj-lahko-recikliramo/elektronika-in-bela-tehnika/mobilni-telefoni/>>.
- *Naložbeno zlato.* Zlatarna Celje [Online]. [Citirano 15. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.nalozbenozlato.com/>>.
- *Plemenite kovine.* Družba Moro [Online]. [Citirano 20. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.moro.si/plemenite-kovine/>>.

- *Prekomerna raba mobilnih telefonov*. Center za varnejši internet [Online]. [Citirano 27.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://safe.si/podrocja/prekomerna-raba-novih-tehnologij/prekomerna-raba-mobilnih-telefonov>>.
- *Prenosni telefon*. Wikipedija, prosta enciklopedija [Online]. 30.12. 2014, [Citirano 30. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Prenosni_telefon>.
- *Pridobivanje zlata iz telefonov*. Limonada [Online]. 7. 11. 2013, [Citirano 19. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.limonada.si/v1/default.asp?kaj=1&id=2013090705953305>>.
- SALAMUN, Eva, ISTENIC, Barbara in HOCEVAR, Keli. *Biotska pestrost mokrišč in vpliv živega srebra*. [Online]. [Citirano 29.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://projekti.gimvic.org/2007/2d/sok/keli_barbara_eva_sok/index2-3.html>.
- *Sanacije onesnaženega okolja v Mežiški dolini*. Zavod za zdravstveno varstvo Ravne na Koroškem [Online]. [Citirano 27.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.sanacija-svinec.si/index.php/svinec-v-meziski-dolini/svinecinzdravjesplosno>>.
- *Silicij*. Wikipedija, prosta enciklopedija [Online]. 17.5. 2014, [Citirano 20. 12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://sl.wikipedia.org/wiki/Silicij>>.
- *Število aktivnih uporabnikov mobilnikov še narašča, Mobitel ostaja največji mobilni operater*. Dnevnik [Online]. [Citirano 27.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.dnevnik.si/magazin/znanost-in-tehnologija/1042366630>>.
- *The Chemical Elements of a Smartphone*. Comopound intrest [Online]. [Citirano 11. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.compoundchem.com/2014/02/19/the-chemical-elements-of-a-smartphone/>>.
- *The Corrosion Resistance of Tantalum*. Tantaline [Online]. [Citirano 13. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.tantaline.com/Tantalum-Corrosion-71.aspx>>.
- *Uporaba zlata skozi zgodovino*. Robi-Zlato [Online]. [Citirano 15. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://robizlato.50webs.com/index_files/Page430.htm>.

- *Varnostni list*. Derustit [Online]. 9. 8. 2012, [Citirano 29.12. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.mdm.si/assets/attachments/339/1234-varnostni-list.pdf>>.
- *Zlato*. Elementum [Online]. [Citirano 15. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.elementum.si/plemenite-kovine/zlato-informacije/>>.
- *Zlato*. Wikipedija, prosta enciklopedija [Online]. 16.9. 2014, [Citirano 19. 11. 2014]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://sl.wikipedia.org/wiki/Zlato>>.

8.3. Viri slik

- *Antena* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.anandtech.com/Gallery/Album/2601#2>>.
- *Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v dušikovi(V) kislini*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v klorovodikovi kislini*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Delec, ki sem ga dobil po raztapljanju v žveplovni(VI) kislini*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Delci iz druge in tretje skupine*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Delci iz prve skupine, za katere sem predvideval, da so zlati*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Kamera* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://gds.en.alibaba.com/productshowimg/500546142-212846140/Mobile_phone_Camera_repair_part_for_Legend_A6363_Google_G6_Camera.html>.
- *Kartica SIM* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://shrani.si/f/39/10d/Mf8uZku/20140311224115.jpg>>.
- *Koncentrirana dušikova(V) kislina*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Krogelni model dušikove(V) kisline* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ikova_kislina#mediaviewer/File:Nitric-acid-3D-balls-B.png>.

- *LCD- zaslon* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.digitizerandtouch.com/uploadfile/s4/sunrise20111074/product/mobile-phone-lcd-sony-ericsson-lcd/Mobile-phone-lcd-screen-for-Sony-Ericsson-W55-1306747119-0.jpg>>.
- *Matična plošča*. Avtor naloge.
- *Mikrofon* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.mobile198.com/a/en/product/SonyEricsson_Parts_Accessories/SonyEr/2012/0606/3150.html>.
- *Mobilni telefoni* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.f1.si/mobilni-telefon/>>.
- *Nastala raztopina po raztapljanju delcev iz druge skupine v dušikovi kislini*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Nastala raztopina po raztapljanju delcev iz prve skupine v dušikovi kislini*. (Foto: Avtor naloge.)
- *Nastanek kislega dežja iz izpušnih plinov* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.bodieko.si/kisli-dez>>.
- *Ohišje*. Avtor naloge.
- *Prekomerna uporaba mobilnih telefonov mladostnikov*. [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.stromcarlson.com/those-phone-crazy-teens.htm>>.
- *Preprosti električni krog* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://talesofmuddyfarm.files.wordpress.com/2014/07/electricity14.jpg/>>.
- *Raztopine kovin v dušikovi(V), žveplovih(VI) in klorovodikovi kislini (v takšnem vrstnem redu si sledijo od desne proti levi)*. (Foto: Avtor naloge)
- *Reakcija med bakrom in koncentrirano dušikovo(V) kislino* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.fphoto.com/>>.
- *Recikliranje mobilnih telefonov*. [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://littlegreenblog.com/green-home/reduce-reuse-recycle-green-home/what-really-happens-when-you-recycle-your-mobile-phone/>>.
- *Redoks vrsta*. [Online]. [Citirano 19. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.webassign.net/blb11/4-table-05.gif>>.

- *Slušalke* [Online]. [Citirano 15. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.amazon.com/T-Mobile-Headset-TANGLE-FREE-Original/dp/B007RFA7FE>>.
- *Tipkovnica*. Avtor naloge.
- *Zlato v periodnem sistemu* [Online]. [Citirano 16. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://www.emka.si/periodni-sistem-elementov/PR/110732>>.
- *Zlatotopka* [Online]. [Citirano 16. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<http://reciklirati-zlato.blogspot.com/2012/07/zlatotopka-ili-aqua-regia.html>>.
- *Zlatovo zrno* [Online]. [Citirano 16. 1. 2015]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://plus.google.com/110737298040764943563/posts>>.

9. PRILOGA

ANKETNI VPRAŠALNIK

Pozdravljeni!

V sklopu inovacijskega projekta, v katerem raziskujem postopke pridobivanja zlata iz mobilnih telefonov, izvajam anketo. Prosim Vas, da odgovorite na priložena vprašanja. Anketa je anonimna!

1. Vpišite vašo starost:

_____.

2. Ali ste vedeli, da se v mobilnih telefonih nahaja žlahtna kovina – ZLATO?

- a) Da.
- b) Ne.

3. Koliko zlata se po vašem mnenju nahaja v enem mobilniku?

- a) Manj kot 1 gram.
- b) Več kot 1 gram.
- c) Približno 1 gram.

4. Koliko mobilnih aparatov običajno zamenjate v roku petih let?

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) Več kot 3.

5. Koliko let ste bili stari, ko ste dobili prvi mobitel?

- a) Manj kot 5 let.
- b) 5-10 let.
- c) Več kot 10 let.

6. Kaj naredite z odsluženimi mobilniki?

- a) Hranim jih doma.
- b) Podarim jih prijatelju.
- c) Odložim jih med običajne odpadke.
- č) Prodam jih.
- d) Odnesem jih na zbirna mesta.

7. Ali so po vašem mnenju mobilni telefoni okolju škodljivi?

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Ne vem.

8. Ali imamo v Sloveniji zbirna mesta za stare mobilne aparate?

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Ne vem.

9. Katera izmed podjetij zbirajo stare mobilnike?

- a) Pošta Slovenije.
- b) Telekom.
- c) Simobil.
- č) Tušmobil.
- d) Nobena izmed naštetih.

10. Ali je koristno, da recikliramo stare mobitele?

- a) Da.
- b) Ne.
- c) Ne vem.

11. Koliko delujočih mobilnih telefonov imate v vaši ožji družini(mama, oče, sestra, brat)?

_____.

12. Koliko odsluženih telefonov hranite doma?

_____.

Hvala za sodelovanje!