



++200 nalog iz kvalitativne analize  
Robert Susič

## *Impressum*

++200 nalog iz kvalitativne analize, V 0.01.

Avtor: ROBERT SUSIC © 2007, Ljubljana. Vse neizrečene pravice pridržane.

Elektronska publikacija.

Nekategorizirano, nezaloženo, nezabeleženo in brez sleherne odgovornosti.

e-mail: Robert.Susic@fkkt.uni-lj.si

Pri pripravi pomagali: T<sub>E</sub>X, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, PdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, perl, gawk, vim, gimp, Adobe®,

Linux in tudi človekov najhujši prijatelj Microsoft®.

URL zadnje verzije: <http://abra.fkkt.uni-lj.si/susic/pp200na1og.pdf>

### **Uporaba na lastno odgovornost**

Informacije v tej publikaciji so podane v dobri veri, da so resnične in uporabne, vendar za to avtor ne daje NOBENE GARANCIJE. Avtor ni odgovoren za rabo, nerabo ali zlorabo tega dokumenta, vključno vendar ne omejeno na vse, kar naredi s svojim znanjem kdorkoli, ki bi se iz njega česa naučil. Publikacije ni pregledala in tudi ne odobrila ne oblast ne višja sila — niti Zemeljska in niti ne duhovna, zato avtor ne izključuje možne prisotnosti kemijskih, tehničnih, tiskarskih, jezikovnih ter mnenjskih napak in drugih nekorektnosti. Po avtorjevem vedenju pri izdelavi te publikacije neposredno niso bila žrvovala nobena živa bitja niti njihova čast in dobro ime. Priprava publikacije ni bila dodatno podprta s sredstvi davkoplačevalcev ali davkoutajevalcev.

**Izrecno je dovoljeno vsako neprofitno razširjanje v materialni in nematerialni obliki.**

# UVOD



Takale zbirka ne nastane iz nič in ne napišeš je čez noč. Njena izvirnost je izmuzljiva, saj bo poznavalcu že bežen pogled razkril, da se tematsko naslanja na skripta *Reakcije in identifikacije ionov*, Univerza v Ljubljani, FKKT, Katedra za analizno kemijo, Ljubljana 1972–, ki že več kot tri desetletja v nespremenjenih ponatisih služi kot osrednji učbenik kvalitativne kemijske analize na naši fakulteti.

Ni brez ironije dejstvo, da bo učbenik v zbirki nalog dobil smiselno dopolnilo tik pred svojo naravno smrtjo. Res! Samo ugibam lahko, koliko teh vsebin bo ostalo v šoli, ko bo preživela strahotni objem reforme *alla bolognese*. V začimbnih količinah bodo verjetno dodane drugim predmetom; celote gotovo ne bo mogoče preslikati v tako skopo odmerjen prostor.

In zdaj k zbirki. Nalog si ne morem vsepočez lastiti, kvečjemu njihovo oblikovanje, formulacijo. Ob obstoječem učbeniku mnogokrat zadošča trdilne povedi zasukati v vprašalno obliko in naloge so tu. Kar nekaj nalog sem podedoval od Danice Gorenc, dolgoletne vodje *Vaj iz analizne kemije*. Vseeno pa se v *praksi* vprašanja zastavljajo študentom, zastavljajo pa se tudi učiteljem. V tem je iskati navdih za zahtevnejše naloge. Za nekatere druge je bila pot obratna. Vzniknila je ideja, ki jo je bilo treba preveriti laboratoriju, preden je prišla na papir in pred študente. Čeprav to ni vedno povsem očitno, naloge po zahtevnosti ne presegajo obsega snovi v skriptih *Reakcije in identifikacije ionov*. Prebrskati jih je treba ter povezati podatke iz različnih poglavij — združiti znanje in dodatne informacije, ki so na voljo v sami nalogi.

Verjamem, da bo zbirka *++200 nalog iz kvalitativne analize* v pomoč kemikom, ki se pripravljajo na zaključni pisni preskus iz prvega dela *Vaj iz analizne kemije*. Doslejšnje generacije so si pri študiju pomagale z lastnimi zbirkami, ki so krožile med njim in po Internetu. Od leta 2004, ko smo pred vsakimi vajami začeli dajati naloge v reševanje, je bil vsaj vir teh nalog znan, če je že razširjanje vztrajalo v okviru sive distribucije.

Mnogo ljudi je sooblikovalo te vaje, toda asistentska ekipa zadnjih let, ki je poleg moje malenkosti vključevala Heleno Prosen in Matija Strliča mi je bila posebej mila. Naj mi bo dovoljeno, da se ob tej priložnosti vsem toplo zahvalim za sodelovanje. Navdušila me je tudi generacija kemikov 2006/2007, ki je dokazala, da se je zanje vredno truditi, zato sem začutil, da je skrajni čas za *polno razkritje*.

Robert Susič, Ljubljana, maj 2007

# Kazalo

Naslovnica	1
Uvod	3
Kazalo	5
Nekaj napotkov za reševanje nalog	6
O pisanju kemijskih enačb . . . . .	6
Primer urejanja enačbe za reakcijo redoks . . . . .	8
Naloge	11
Zadnja stran	34

# Nekaj napotkov za reševanje nalog

Pri reševanju nalog na pisnem preskusu precizno odgovarjamo na zastavljena vprašanja. Epska širina prispeva le k zgubljanju dragocenega časa in prostora na izpitni poli, *stranske epizode* so oblika izmikanja in najedajo potrpljenje popravljalca. Če vprašujejo po tem, ali je  $\text{PbCl}_2$  delno topen v vroči vodi, je najkrajši možni odgovor 'DA', najdaljši pa kvečjemu 'PbCl<sub>2</sub> je delno topen v vroči vodi'. Kar to presega, je nedopustna potrata.

Ločbene sheme ne opisujemo v gostobesedni prozi, opremljeni z vegastimi smerokazi, ampak jo na kratko skiciramo. Na vsakem vozlišču napišemo seznam oborin, reagent, čemur sledi razcep na oborino in raztopino... Podobno kot pri kemijskih enačbah pomeni npr.  $\text{As}_2\text{S}_3$  oborino, ko pa napišemo ionsko zvrst, npr.  $\text{SbS}_4^{3-}$ , je že jasno, da je del raztopine.

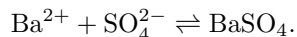
Kadarkoli je v besedilu naloge bodisi nakazana reakcija (npr.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons$ ) bodisi vprašujemo 'Kako **reagira**...?' bodisi direktno zahtevamo 'Napišite reakcijo!', je treba napisati potrebne kemijske enačbe s pravilnimi koeficienti. Pri tem stremimo k smiselni strogosti. Zavedati se moramo, da so v naših formulah in ostalih zapisih skrivajo poenostavitve. Dostikrat so kemijske enačbe le ilustracija dejanskega stanja — žal ne vedno povsem verna ilustracija.

## O pisanju kemijskih enačb

Pa naštejmo nekaj konvencij, nekaj teh dogovorov, ki se jih skušamo držati pri pisanju kemijskih enačb. Nekatere stilistične posebnosti poudarjamo predvsem pri predmetu *Vaje iz analize kemije*. Večinoma nam skrajšajo zapise, česar pa ni jemati kot znak površnosti ali malomarnosti, prej kot kemijsko stenografijo.

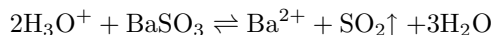
- Reakcije pišemo v ionski obliki.
- Reakcijska enačba je urejena, ko imata leva in desna stran izravnano bilanco atomov in tudi nabojev; pri redoks reakcijah moramo izravnati tudi bilanco *formalnih nabojev* vseh elementov na desni s tistimi na levi.

- Ko napišemo katerkoli ionsko zvrst, implicitno predpostavljamo, da je ta zvrst topna, dasi tega ne poudarjamo vedno. Označbo (aq.) pri tem opuščamo. Torej kar  $\text{Ca}^{2+}$  in ne  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ .
- Ionske zvrsti kationov v (zmerno kislih) raztopinah pišemo enostavno, npr.  $\text{Fe}^{3+}$ , čeprav nemara vemo, da je v vodnih raztopinah to običajno  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .
- Oborine pišemo kot nevtralne spojine (soli, binarne spojine, npr.  $\text{HgO}$ ). Tako npr. pri nastanku netopnega barijevega sulfata(VI) zadošča, če enačbo napišemo takole

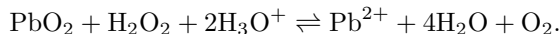


Pri ločbenih shemah ni moteče, če pri obarjanju označimo, da gre za oborino, npr. takole:  $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ .

- Če želimo poudariti, da pri reakciji dobimo plinske produkte, ki zapustijo raztopino, lahko to nakažemo takole



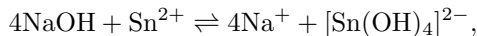
ali pa tudi ne



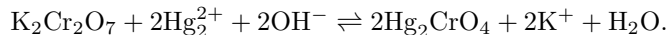
Pri splošno poznanih plinastih elementih in spojinah, npr.  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , itd. . . ni narobe, če označbo za plin ( $\uparrow$ ) izpustimo.

- Izjemoma lahko pišemo reakcije z izbranim reagentom tudi tako, da na levi strani pišemo formulo reagenta, ne pa formul pripadajočih ionov. Na desni strani enačbe vseeno pišemo vse zvrsti v ionski obliki, ko je to smiselno.

Naprimer

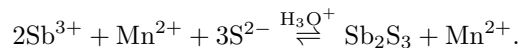


vendar



- Med samim urejanjem enačbe lahko uporabimo tudi negativne koeficiente. V čistopisu reakcije želimo, da so vsi koeficienti pozitivni, zvrst pa seveda na pravi strani enačbe.
- V enačbah, kjer nekatere zvrsti (bodisi ioni bodisi soli) ne sodelujejo, jih lahko pišemo kar s faktorjem 1. Bolj strogo bi jih sicer pisali z občim koeficientom, (npr.  $a$ ), vendar ga opuščamo.

Zgled

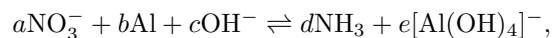


Če zavržemo obžalovanja vredno skušnjava, da si kemijske enačbe v celoti fotografsko zapomnimo, ali celo izumimo za vsako od njih mnemotehnična pomagala, še vedno ostane nuja, da si zapomnimo formule vhodnih in izhodnih zvrsti. To pa bi moralo kemijsko izobraženi osebi zadoščati, saj gre v ostalem za stvar preprostega knjigovodstva. Res pa je povsem legitimno na pravi strani enačbe dodajati vse zvrsti, ki izhajajo iz medija, običajno kar vode:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$  in  $\text{H}^+$  oz.  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Postopek ni težak, vsekakor je dobro malo povaditi.

## Primer urejanja enačbe za reakcijo redoks

Končno naj še na primeru pokažem, kako urediti kemijsko enačbo. Izberimo si prvo tako reakcijo iz skript, reakcijo za redukcijo nitrata z elementarnim aluminijem v alkalnem mediju, ki kljub načelni preprostosti dela preglavice nekaterim študentom.

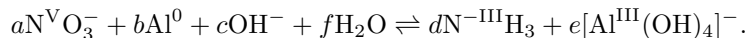
Vemo da na levi vstopata nitrat in aluminij, nastane pa amonijak, ki bo uhajal, ter alkalna raztopina aluminijevega(III) tetrahidrokso kompleksa. Nastavek enačbe bi potem bil



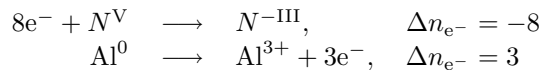
kjer so  $a$ - $e$  zaenkrat še neznan koeficienti.



Glede na to, da imamo na desni dve zvrsti z vodikovim atomom, od katerih ima ena vodik in kisik v razmerju 1 : 1, druga pa samo samo vodik lahko sklepamo, da bo na desni primanjkovalo vodika, saj ga imamo le v zvrsti  $\text{OH}^-$ , ki ga ima v razmerju 1 : 1. Vzamemo ga torej iz medija, iz  $\text{H}_2\text{O}$ , ter ga dodajmo na levi strani enačbe, kjer mu pripišemo še koeficient  $f$ . Ob tem opremimo simbole elementov, ki dožive spremembo naboja, z ustreznimi oznakami v rimskih številkah,

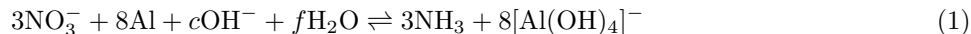


Najprej poskrbimo za bilanco sistema redoks, zato pišemo



Število elektronov, ki se sprostijo pri oksidaciji, je enako številu elektronov porabljenih pri redukciji. Najnižji skupni večkratnik števil 3 in 8 je 24, tako velja, da so koeficienti  $a = d = 3$  in  $b = e = 8$ .

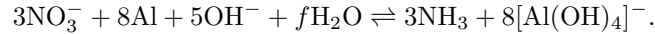
Vstavimo vrednosti



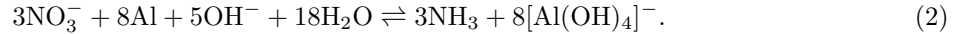
Zankrat nam dobro kaže z enačbo, le koeficienta  $c$  in  $f$  moramo določiti. V ta namen uporabimo enega od naslednjih postopkov.

### 1. postopek

Bilanca nabojev. Na desni imamo samo eno nabito zvrst  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ , ki daje skupni naboj  $-8$ . Na levi imamo dve taki zvrsti s pripadajočima koeficienta  $a$  in  $c$ . Ker smo za koeficient  $a$  že določili, da je 3, ga odštejemo od 8 in dobimo 5. Toliko torej znaša koeficient  $c$  pri zvrsti  $\text{OH}^-$ . Pa ga vstavimo



Manjka nam še  $f$ , ki ga določimo iz bilance vodikovih atomov. Na desni dobimo 32 vodikovih atomov iz  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  in 9 iz  $\text{NH}_3$ , torej skupaj 41. Na levi jih imamo 5 v ionski zvrsti  $\text{OH}^-$ , kar odštejemo od 41, da jih ostane še 36. Ker ima vsaka molekula vode po dva vodika, smo že pri rezultatu  $f = 18$ . Za končno kontrolo preverimo še bilanco kisika in se prepričamo, da je naša enačba



## 2. postopek

Pri drugem načinu upoštevamo dve bilanci in sicer tisto za vodik in tisto za kisik ter sestavimo sistem dveh enačb za neznanke  $c$  in  $f$  v enačbi (1). Vsaka molekula vode prispeva dva atoma vodika in en kisika, ioni  $\text{OH}^-$  pa vsak po enega od obeh. Na desni strani enačbe imamo 41 atomov vodika in 32 atomov kisika. Na levi pa imamo tri zvrsti s kisikom. Nastavimo sistem enačb

$$\text{bilanca za vodik:} \quad c + 2f = 41,$$

$$\text{bilanca za kisik:} \quad 9 + c + f = 32.$$

Sistem prepisemo v

$$c + 2f = 41, \tag{3}$$

$$c + f = 23. \tag{4}$$

Odštejemo enačbo (4) od enačbe (3) in preberemo  $f = 18$ . Odtod po enačbi (4) sledi  $c = 23 - f = 5$  in dobimo isto kot prej, enačbo (2), kjer je pa tokrat za končno kontrolo treba preveriti še bilanco nabojev.

# Naloge

1. S katerimi obarjalnimi reakcijami dokazujemo natrijev ion? Napišite reakcije, opišite pogoje, navedite, kateri ioni motijo.
2. S katerimi obarjalnimi reakcijami dokazujemo kalijev ion? Napišite reakcije, opišite pogoje, navedite, kateri ioni motijo in kako jih odstranimo.
3. Pri kateri dokazni reakciji za kalij dobimo rumeno oborino? Napišite reakcijo, opišite pogoje, navedite kateri ioni motijo.
4. Katere ione lahko dokažemo na osnovi plamenskih reakcij in kako bi jih ločili v zmesih? Kolikšna je približna mejna koncentracija za dokaz natrija v plamenu zrak-plin?
5. S katero obarjalno reakcijo dokazujemo amonijev ion? Napišite reakcijo, opišite pogoje, izvedbo, navedite, kateri ioni motijo in kako motnje odstranimo.
6. Napišite kemijsko ime in formulo Nesslerjevega reagenta. Katere ione dokažemo z njim? Napišite reakcijo. Opišite izvedbo za primer, da so v raztopini prisotni tudi Fe(III) ioni.
7. Opišite izvedbo za dokaz nizkih koncentracij  $\text{NH}_4^+$  ionov (manj kot 10ppm) v prisotnosti  $\text{Fe}^{3+}$ .
8. S katero obarjalno reakcijo v kvalitativni analizi dokažemo kloridne ione? Navedite pogoje, opišite izvedbo ter napišite reakcije (zaporedje treh reakcij).
9. Navedite ione, ki reagirajo z  $\text{AgNO}_3$  podobno kot klorid. Napišite ustrezne reakcije in pogoje za dokaz klorida v prisotnosti motečih ionov.
10. Ali je možen dokaz kloridnih ionov v prisotnosti sulfatnih in fosfatnih ionov? Če je, pojasnite kako in napišite ustrezne reakcije.
11. Dokaz kloridnih ionov z  $\text{AgNO}_3$  je značilen le v kisli raztopino ( $\text{HNO}_3$ ), saj mnogi ioni dajejo podobne bele oborine, ki pa so v razredčeni dušikovi kislini topne. Naštejte vsaj štiri take potencialno moteče ione.

12. S katero obarjalno reakcijo dokazujemo sulfat(VI)? Navedite reagent, navedite pogoje, napišite reakcijo in opišite lastnosti nastalega produkta — barvo in topnost.
13. Kaj nastane pri reakciji nitrata s cinkom v alkalni raztopini? Napišite reakcijo. Kako dokažemo nastali produkt?
14. Redukcijo z cinkom v močno alkalnem mediju moremo uporabiti za indirektni dokaz nitrata. Napišite reakcijo. Opišite razliko od običajne izvedbe za primer, ko so v izhodni raztopini že prisotni amonijevi ioni.
15. Napišite reakcijo za redukcijo nitrata z aluminijem v alkalnem mediju. S katerim reagentom bi dokazali nastali produkt? Napišite tudi to reakcijo in opišite izvedbo.
16. Napišite reakcijo za redukcijo nitrata z aluminijem v kislem mediju. Napišite tudi reakcijo in izvedbo dokaza za nastali produkt.
17. Napišite reakcijo za redukcijo nitrata s cinkom v kislem mediju. Napišite tudi reakcijo in izvedbo dokaza za nastali produkt.
18. Kako dokažemo fosfat? Napišite dve dokazni reakciji, opišite pogoje in izvedbo. Kateri ioni reagirajo podobno in kako jih razlikujemo od fosfata?
19. Kako v vodni raztopini dokažemo acetat po postopku, pri katerem identificiramo nastali etilni ester? Napišite reakcije in opišite izvedbo.
20. Kateri ioni motijo dokaz acetata z  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$  in kako jih odstranimo?
21. Navedite dve obarjalni reakciji za dokaz magnezija. Kateri ioni dajejo oborine istega tipa kot magnezij pri dokazu s fosfatom?
22. Raztopino, ki vsebuje  $\text{Mg}(\text{II})$  ione razdelimo na dva dela in enemu dodamo nekaj  $\text{HCl}$ . Nato obe raztopini naalkalimo s konc.  $\text{NH}_3$ . V eni od raztopin se pojavi oborina. Pojasnite, katera raztopina daje oborino. Napišite reakcije.

23. V zmesi naj bodo magnezijevi, kalcijevi in barijevi ioni. Kateri reagent uporabimo za obarjanje karbonatov in pri kakšnih pogojih obarjamo, da ostanejo magnezijevi ioni v raztopini, ostali pa se obarjajo?
24. Katera od spojin  $\text{PbCrO}_4$ ,  $\text{BaCrO}_4$  je topna v raztopini  $\text{KOH}$ ? Napišite reakcijo in opišite barvne spremembe.
25. Barijeve ione lahko obarjamo tako s sulfatom(IV) kakor tudi s sulfatom(VI). Kako bi razlikovali med nastalim  $\text{BaSO}_4$  oziroma  $\text{BaSO}_3$ ? Napišite reakcijo.
26. Pri analizi zmesi, ki je popolnoma topna v vodi, smo dokazali karbonatne in acetatne ione. Kateri od naštetih kationov  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$  so glede na omenjene dokaze lahko prisotni v vzorcu?
27. V raztopini so prisotni acetati, lahko pa so prisotni tudi ioni  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . Magnezij lahko dokažemo kot hidroksid, vendar moramo pred tem vse ostale kvantitativno oboriti. Želimo čim preprostejšo ločbo z enim samim reagentom. Navedite reagent in opišite izvedbo ločbe.
28. Ali lahko uspešno izvedemo direkten dokaz acetata z lantanovim nitratom pri vzorcu, ki vsebuje svinčev acetat? Utemelji odgovor.
29. S katerimi reagenti lahko ločimo svinčeve ione iz zmesi  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  oziroma  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ? Napišite dva reagenta in ustrezne reakcije.
30. V brezbarvno raztopino ionov, možni so  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ , dodajamo  $\text{KI}$ . Nastane rumena oborina, topna v presežku reagenta. Katere ione smo s tem dokazali? Prisotnost katerih ionov je skladna z izvedenim dokazom? Napišite tudi reakcije.
31. "...V raztopini bi bila lahko prisotna le še iona  $\text{Ca}^{2+}$  in  $\text{Mg}^{2+}$ . Raztopino sem nakisal z  $\text{HCl}$  in dodal amonijev oksalat, da bi se oba iona oborila. Oborina se ni pojavila, zato sklepam, da teh dveh ionov ni bilo v prvotni raztopini ..."  
Komentirajte vse napake v ravnanju in sklepanju v navedenem citatu.
32. Vzorec ni topen v nobeni od močnih mineralnih kislin, vendar se raztopi v raztopini  $\text{HNO}_3$ , če dodamo  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . Drobec vzorca na platinski žici obarva plamen gorilnika opekasto rdeče. Katera spojina bi lahko to bila, glede na navedene lastnosti? Napišite reakcijo raztapljanja te spojine.

33. V raztopini so lahko ioni  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  ali  $\text{Al}^{3+}$ . Ko delu raztopine dodamo klorid, nastane bela oborina, deloma topna v vroči vodi. Ko drugemu delu raztopine dodamo NaOH, nastane brezbarvna oborina, deloma topna v presežku reagenta. Na prisotnost katerih ionov bi lahko sklepali na podlagi teh rezultatov in prisotnost katerih ionov bi lahko na tej podlagi izključili. Odgovor utemelji z reakcijami.
34. Kako bi z **enim reagentom** ločili zmes dveh oborin oz. raztopin ionov? Napišite reagent in ustrezne reakcije.
- $\text{PbCrO}_4$ ,  $\text{BaCrO}_4$
  - $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$
  - $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$
35. Napišite reakcije ekvivalentne količine in presežka NaOH z naslednjimi ioni.
- $\text{Cr}^{3+}$
  - $\text{Zn}^{2+}$
  - $\text{Mg}^{2+}$
  - $\text{Pb}^{2+}$
36. Kateri od ionov  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  reagira z jodidom? Za vsakega, ki reagira, napišite reakcijo.
37. V kisli raztopini je lahko le ion  $\text{Al}^{3+}$ . Kako bi ga dokazali? Opišite postopek, pri katerem v zaključnem delu uporabimo trdni  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , in napišite zaporedje dveh ključnih nastopajočih reakcij.
38. Napišite reakcijo in opišite izvedbo dokaza  $\text{Zn}^{2+}$  z amonijevim tetratiocianato merkuratom.
39. Cinkove ione lahko dokazujemo tudi tako, da jih oborimo s primernim heksacianoferatom. Napišite reakcijo. Navedite, ali je možno obarjanje iz amonijakalnega medija in odgovor utemeljite.
40. Ali dokazna reakcija za cink poteka s heksacianoferati(II) ali heksacianoferati(III)? Napišite reakcijo! Ali je dokaz možen v prisotnosti železovih  $\text{Fe}^{3+}$  in  $\text{Fe}^{2+}$ ? Kateri od slednjih motijo in zakaj? Kako moteče ione odstranimo?

41. V kisli raztopini sta lahko iona  $\text{Al}^{3+}$  in  $\text{Zn}^{2+}$ . Kako bi ju najlaže ločili in nato posebej dokazali prvi in drugi ion?
42. V močno alkalni raztopini imamo cinkove in aluminijeve hidroksidne ione. Napišite reakcijo in opišite postopek, po katerem bi kvantitativno ločili aluminij, cinkovi ioni pa bi ostali v raztopini.
43. Kako dokažemo kromov(III) ion? Napišite reakcije (3).
44. Dokaz kroma obvladujejo spremembe oksidacijskih stanj in barve ustreznih kromovih ionov. Napišite reakcije  $\text{H}_2\text{O}_2$  s  $\text{Cr}^{\text{III}}$  v močno alkalnem, s  $\text{Cr}^{\text{VI}}$  pa v žveplenokislem mediju (dve reakciji). Navedite barvne spremembe.
45. V raztopini imamo kromatne(VI) ione, radi pa bi oborili kromov hidroksid  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ . Ali za kvantitativno obarjanje lahko uporabimo  $\text{NaOH}$ ? Opišite postopek in napišite vse nastopajoče reakcije.
46. Napišite dve dokazni reakciji za železov(III) ion.
47. S katero reakcijo dokazujemo  $\text{Fe}^{3+}$ ? Ali je dokaz možen v prisotnosti visoke koncentracije fluoridnih ionov? Pojasnite odgovor.
48. Fluorid tvori zelo stabilne komplekse z mnogimi ioni, med drugim tudi z  $\text{Fe}(\text{III})$  in  $\text{Al}(\text{III})$  ioni. Napišite formule teh kompleksov in navedite postopek, s katerim lahko te komplekse razkrojimo, da lahko železove in aluminijeve ione kvantitativno oborimo kot hidrokside.
49. V raztopini vzorca so lahko prisotni fluoridni ioni. Opišite postopek dokazovanja fluoridnih ionov pri poskusu s spremembo površinske napetosti na stekleni palčki.
50. Predlagajte ločbeno shemo za naslednjo skupino ionov:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ .
51. Opišite pogoje obarjanja naslednjih sulfidov:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ ,  $\text{FeS}$ .
52. Napišite reakcijo, ki poteče ob raztapljanju  $\text{Al}_2\text{S}_3$  v vodi.

53. Kako reagirajo naslednji ioni z ekvivalentno količino jodida? Napišite reakcije in opišite barvne spremembe.

- $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \longrightarrow$
- $\text{Bi}^{3+} + \text{I}^- \longrightarrow$
- $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \longrightarrow$
- $\text{Al}^{3+} + \text{I}^- \longrightarrow$

54. Razvrstite po topnosti v kislinah naslednje fosfate:

$\text{NiNH}_4\text{PO}_4$ ,  $\text{BiPO}_4$ ,  $\text{CuNH}_4\text{PO}_4$ .

55. Hidroliza je zanimiva kot kvalitativen pojav zlasti tedaj, ko nastanejo spremembe v izgledu snovi. Kako jo prepoznamo pri raztapljanju bizmutega nitrata? Napišite tudi pripadajočo reakcijo.

56. Napišite reakcijo redukcije  $\text{Bi}^{3+}$  do elementa, ki jo uporabljamo za njegovo identifikacijo. Izberite reducent in navedite, kateri moteči ioni bi lahko reagirali podobno in kako se temu izognemo.

57. Tetrahidroksostanatni(II) ion že v hladni alkalni raztopini hitro reducira enega izmed naslednjih ionov:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ . Katerega? Napišite ustrezno reakcijo. Kakšne barve je nastali produkt?

58. Ion  $\text{Bi}^{3+}$  tvori kompleks s tiosečnino. Napišite reakcijo in opišite barvne spremembe.

59. V čem je topen  $\text{CuS}$ ? Navedite vsaj tri reagentne in za enega od njih napišite reakcijo.

60. Črno oborino sestavljata  $\text{CuS}$  in/ali  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ . V čem bi jo raztopili in kako bi dokazali prisotnost bakra in bizmuta?

61. Intenzivno modri tetraminbakrovi(II) ioni so stabilni v amonijakalni raztopini. Kompleks razpade bodisi ob nakisanju (bleda zelena do modra barva) ali pa ob dodatku cianida (povsem brezbarvna raztopina). Napišite ustrezni reakciji.



62. Kako reagirajo naslednji ioni z ekvivalentno količino jodida? Napišite reakcije in opišite barvne spremembe.

- $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \longrightarrow$
- $\text{Bi}^{3+} + \text{I}^- \longrightarrow$
- $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \longrightarrow$
- $\text{Al}^{3+} + \text{I}^- \longrightarrow$

63. Okenca spodnje tabele izpolnite s formulo in barvo produkta, ki nastane pri učinkovanju presežka NaOH oziroma presežka  $\text{NH}_3$  na ustrežni ion.

	NaOH	$\text{NH}_3$
$\text{Bi}^{3+}$		
$\text{Ni}^{2+}$		
$\text{Zn}^{2+}$		
$\text{Cr}^{3+}$		
$\text{Al}^{3+}$		

64. S katerimi oksidanti lahko oksidiramo  $\text{Mn}^{\text{II}}$  v  $\text{Mn}^{\text{VII}}$  v kislem in s katerimi v močno bazičnem mediju ( $\text{pH} > 12$ )? Napišite primer reakcije v alkalnem.

65. Kako poteka oksidacija  $\text{Mn}^{\text{II}}$  v  $\text{Mn}^{\text{VII}}$  s kalijevim perjodatom v kislem mediju? Napišite reakcijo in opišite pogoje ter izvedbo.

66. Napišite reakcijo oksidacije manganovih(II) ionov z bizmutatom(V). Opišite pogoje in izvedbo.

67. Kako poteče reakcija klorata(V) z manganovimi(II) ioni v zmerno kislem mediju ( $\text{pH} = 4$ )? Napišite reakcijo in navedite barvne spremembe.

68. Napišite reakcijo oksidacije  $\text{Mn}^{2+}$  do manganata(VII) z natrijevim bizmutatom. Kakšne so barvne spremembe, v kakšnem mediju poteka reakcija in čemu služi?

69. Kateri reagent uporabimo za dokaz nikljevih ionov? Kako se pri tem izognemo interferenci bakrovih(II) ionov?

70. Kateri od naslednjih sulfidov so topni v KCN?

- CuS
- Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>
- NiS
- MnS

Napišite reakcijo, kjer ta poteče.

71. Kako potekata v močno alkalnih raztopinah (pH > 12) naslednji reakciji?

- $\text{MnO}_4^- + \text{Zn} + \text{OH}^- \longrightarrow$
- $\text{BiOCl} + \text{Cl}_2 + \text{OH}^- + \text{Na}^+ \longrightarrow$

Napišite reakciji in opišite tudi barvne spremembe!

72. Sulfidni ioni so v raztopini pri pH > 12 dokaj stabilni. V prisotnosti manganatnih(VII) ionov pa se oksidirajo. Napišite ustrezno reakcijo.

73. Napišite reakcijo oksidacije sulfata(IV) z manganatom(VII) v nevtralni raztopini.

74. Napišite reakcijo oksidacije oksalata z manganatom(VII) v kisli raztopini.

75. Kako potekajo reakcije oksidacije z manganati(VII) v kisli, kako v nevtralni in kako v močno alkalni raztopini? Izberite si ustrezne reducente in napišite reakcije.

76. Pri raztapljanju neznanе, v vodi netopne soli v razredčeni dušikovi kislini izhajajo mehurčki plina, ki skali kapljico raztopine barijevega hidroksida na stekleni paličici, ki jo poddržimo nad epruveto. Del snovi se raztopi, preostali del pa ostane neraztopljen tudi po segrevanju – sklepamo, da je to oksidacijski produkt prvotne spojine z atmosferskim kisikom. Ob dodatku kapljice vodikovega peroksida se tudi ta del spojine

raztopi. Raztopini dodamo kristalček perjodata in segrejemo. Raztopina se obarva intenzivno vijolično. Navedite formulo soli in napišite reakcijo raztapljanja netopnega oksidacijkega produkta v razredčeni dušikovi kislini v prisotnosti vodikovega peroksida.

77. Ob raztapljanju vzorca v destilirani vodi nastane bela suspenzija. Naalkalimo jo s konc. NaOH in dodamo raztopino NaClO (varikine). Iz suspenzije se izloči rjavo–rumena (oker) oborina, umazana s temnejšimi kosmiči. Oborino temeljito speremo in nakisamo s konc. HNO<sub>3</sub>. Premešamo in centrifugiramo. Centrifugat je intenzivno vijolične barve. Na katere katione lahko iz tega sklepamo? Napišite reakcije. Če je oborina slabo sprana, lahko nastala vijolična barva takoj izgine. Pojasnite zakaj.
78. Vzorec je v vodi delno topen. Če suspenzijo nakisamo s HNO<sub>3</sub>, se raztopina povsem zbistri. Po dodatku tiosečnine postane raztopina rumena. Z raztopino AgNO<sub>3</sub> se izloči bela oborina, ki se v presežku NH<sub>3</sub> dodanem v isto raztopino topi in se pri tem modro obarva. Kateri ioni bi bili lahko prisotni glede na navedene rezultate? Napišite ustrezne reakcije.
79. Naštej, kateri od ionov Ba<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> tvorijo s fosfatom kristalinične dvojne soli tipa  $Me^{II}NH_4PO_4 \cdot yH_2O$ , če so prisotne amonijeve soli v dovolj visoki koncentraciji. Katerega od teh ionov uporabljamo za dokaz fosfata? Kako je ime reagentu in kaj vsebuje? Kateri ioni poleg fosfata reagirajo podobno? Kako produkt razlikujemo od fosfata?
80. Naštejte vsaj 6 malo topnih kloridov, ki so pomembni tudi v analizni kemiji. Napišite reakcije raztapljanja za dva od teh kloridov.
81. Kaj dobimo pri učinkovanju trdnega K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> v koncentrirani žveplov(VI) kislini na kloride? Napišite reakcijo.
82. V kakšnem mediju lahko oksidiramo kloridne ione s PbO<sub>2</sub>? Napišite reakcijo.
83. Navedite skupinski reagent za ion ClO<sup>-</sup>. Kateri plinasti produkt dobimo? Napišite reakcijo.
84. Kaj nastaja pri počasnem spontanem razkroju klorove (I) kisline v vodni raztopini. Napišite reakcijo.
85. Ali klorati(I) disproporcionirajo? Napišite reakcijo.

86. Pri stresanju kloratov(I) z elementarnim živim srebrom dobimo rumenorjavo oborino. Napišite ustrezno reakcijo.
87. Kako reagirajo klorati(I) z raztopino svinčevega acetata? Napišite zaporedje dveh nastopajočih reakcij.
88. Katero lastnost kloratov(I) uporabimo za njihovo identifikacijo? Opišite interference in pogoje, pri katerih je dokaz selektiven.
89. Kako reagirajo kisle raztopine kloratov(V) s Zn v prahu? Napišite reakcijo.
90. Kako reagirajo alkalne raztopine kloratov(V) s Zn v prahu? Napišite reakcijo.
91. Kako dokažemo klorate(V) in kateri oksidanti motijo? Opišite postopek in napišite reakcijo.
92. Napišite reakcijo za dokaz kloratov(V), pri kateri nastane manganov(III) kompleks. Opišite pogoje, izvedbo, interference.
93. Kako v kvalitativni analizi dokažemo klorate(VII)? Opišite postopek, barvne spremembe in navedite, kateri ioni reagirajo podobno.
94. Raztopina lahko vsebuje klorate(I), klorate(V) in klorate(VII). Ob dodatku raztopine  $\text{KNO}_3$  dobimo kristalinično oborino. Kaj bi to lahko bilo? Napišite formulo oborine.
95. Kako reagirata  $\text{NaOH}$  (močna baza) in  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  (šibka baza) z naslednjimi sulfidi?
- $\text{As}_2\text{S}_3$
  - $\text{NiS}$
  - $\text{SnS}$

Napišite reakcije.

96. Napišite reakcijo raztapljanja elementarnega arzena v vodni raztopini klora.
97. Pri raztapljanju spajke (litine svinca in kositra) v vroči  $\text{HNO}_3$  dobimo netopni preostanek. Napišite reakcijo, ki pojasni nastanek te oborine.

98. Kako razlikujemo med  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  in  $\text{AgCl}$ ? Napišite ustrezne reakcije.
99. Kaj dobimo pri reakciji  $\text{Hg}_2^{2+}$  z močno bazo ( $\text{NaOH}$ )? Napišite reakcijo.
100. Napišite reakciji amonijaka z raztopino živosrebrovega(II) nitrata in z raztopino živosrebrovega(II) klorida.
101. Ali ion  $\text{Hg}_2^{2+}$  disproporcionira pri obarjanju z raztopino dikromata? Napišite reakcijo.
102. V raztopini  $\text{HgCl}_2$  bi radi oborili živosrebrov kromat. Na voljo je raztopina  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Kako izvedemo to obarjanje? Napišite reakcije in navedite barvne spremembe.
103. Opišite izvedbo in napišite reakcijo Bettendorfovega dokaza za arzen.
104. Za dokaz ionov  $\text{Hg}_2^{2+}$  uporabimo redukcijo s  $\text{SnCl}_2$ . Napišite dve reakciji, ki pri tem nastopata, in navedite barvne spremembe.
105. Ravnotežje v sistemu arzenat(V)/jodid  $\rightleftharpoons$  arzenat(III)/jod je močno odvisno od pH. Navedite območje pH, v katerem je arzenat oksidant in napišite pripadajočo reakcijo. Ali bi lahko nastali jod ekstrahirali v organsko topilo, npr. n-heptan?
106. Arzenat(V) lahko identificiramo pri reakciji z molibdatom. Napišite reakcijo, pogoje, izvedbo. Kateri ioni podobno reagirajo?
107. V vzorcu bi bili lahko prisotni  $\text{Sb}^{\text{III}}$  ioni. Opišite postopek po katerem bi dokazali antimon z barvilom Rodamin B.
108. Antimon(V) lahko v  $\text{HCl}$  reduciramo z elementarnim železom do elementa, ki se izloči v obliki črnih kosmičev. Kaj pa dobimo pri podobni redukciji z elementarnim cinkom? Napišite obe reakciji.
109. Kositer in antimon v višji oksidacijski stopnji lahko reduciramo v konc.  $\text{HCl}$  v prisotnosti elementarnega železa (žeblička). Kositrovi(II) ioni reducirajo amonijev dodekamolibdato-fosfat  $(\text{NH}_4)_3\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4$  do intenzivno modrih heteropolikislin. Ali raztopino, ki smo jo dobili po redukciji z železom, lahko direktno uporabimo za dokaz kositra(II) z amonijevim dodekamolibdato-fosfatom?

110. Antimonovi ioni se v močno kisli (HCl) raztopini reducirajo do elementa tudi z *notranjo elektrolizo* na ploščici iz plemenite kovine. Napišite reakcijo in navedite, kako sestavimo ustrezn "člen".
111. Kako bi iz raztopine kompleksnih tio-anionov arzena, antimona in kositra oborili ustrezne sulfide? Napišite reagent, formule prvotnih kompleksnih spojin ter opišite postopek.
112. S katerim reagentom lahko razkrojimo tio-anione arzena, antimona in kositra do ustreznih sulfidov? Opišite postopek in napišite primer reakcije za As(V) tio-anion.
113. V kateri kislini je topen HgS? Napišite reakcijo.
114. V kateri alkalni raztopini je topen HgS? Napišite reakcijo.
115. Kako reagirata NaOH (močna baza) in  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  (šibka baza) z naslednjimi sulfidi?
- $\text{As}_2\text{S}_3$
  - NiS
  - SnS

Napišite reakcije.

116. Kako reagirajo z raztopino  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  naslednje substance?
- SnS
  - $\text{As}_2\text{S}_3$

Napišite reakcije.

117. Kako reagirajo z ekvivalentno količino dikromata naslednje spojine? Napišite reakcije.
- $\text{HgCl}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow$
  - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow$
  - $\text{SnCl}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow$
  - $\text{AgNO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow$

118. V ustrezna okenca spodnje tabele vnesite pravilne formule ionskih zvrsti **matičnega** elementa (npr. pri  $\text{As}_2\text{S}_3$  je to As), ki nastanejo z učinkovanjem navedenih reagentov na ustrezni sulfid.

	HCl	$\text{HNO}_3$	$\text{NH}_4\text{OH}$	NaOH	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$
$\text{As}_2\text{S}_3$					
$\text{Sb}_2\text{S}_3$					
PbS					
SnS					

119. Pri dokazu arzena po Marshu najprej reduciramo arzenove spojine z nascentnim vodikom do arzina. Plin termično razkrojimo v cevi iz težko taljivega stekla, pri čemer se nastali arzen izloči v obliki kovinskega zrcala na steni cevi. Kateri element daje pri teh pogojih podobno kovinsko zrcalo in kako ga ločimo od arzena?
120. Raztopina daje z natrijevim tiosulfatom najprej oborino, ki se v presežku reagenta raztopi. Po nakisanju in ogrevanju izpade črna oborina, v raztopini pa ostane suspendirano žveplo. Oborina je topna v raztopini KCN. Katera dva iona bi lahko bila prisotna v prvotni raztopini? Napišite reakcije.
121. Kapljico živega srebra raztopimo v dušikovi(V) kislini. Presežek kisline odkadimo, razredčimo, dodamo KI v presežku in naalkalimo z koncentrirano raztopino NaOH. Kaj se zgodi ob dodatku amonijaka? Napišite reakcije.
122. V brezbarvni raztopini ob dodatku NaOH izpade rumena oborina. Ko nato dodamo  $\text{Na}_2\text{S}$  preide barva v črno, s presežkom pa dobimo spet brezbarvno raztopino. Napišite reakcije in navedite, na kateri kation bi lahko sklepali na osnovi teh podatkov.
123. Za dva vzorca (A in B) bele barve vemo, da predstavljata preprosto sol ali oksid natanko enega iz naslednje skupine elementov: As, Sb, Sn, Ag, Hg. Na soli v ločenih epruvetah med mešanjem dodamo razredčeno raztopino mineralne baze. Pri vzorcu A dobimo rjavo oborino, ki je topna v amonijaku. Pri vzorcu B pa ne dobimo nobene oborine, ob dodatku  $\text{AgNO}_3$  pa takoj izpade rumena oborina. Navedite formuli rjave oborine in končne matične ionske zvrsti za vzorec A ter formulo rumene oborine za vzorec B.

124. Brezbarvni raztopini dodamo NaOH in izloči se rjava oborina. Speremo jo z dest. vodo, dodamo  $\text{NH}_3$  ter premešamo. Vse se raztopi in dobimo bistro brezbarvno raztopino. Ko dodamo 2 M HCl dobimo belo oborino. Na kateri kation lahko sklepamo iz navedenih reakcij? Napišite reakcije, ki pri tem nastopajo.
125. Opišite lastnosti vodikovega sulfida v vodni raztopini. Od česa so odvisne relativne koncentracije  $\text{H}_2\text{S}$  ter ionov  $\text{HS}^-$  in  $\text{S}^{2-}$ ? S katerim drugim reagentom lahko nadomestimo  $\text{H}_2\text{S}$  in kakšne so njegove prednosti?
126. Kako reagira trdni KCN na vlažnem zraku? Napišite dve potekajoči reakciji.
127. Kako bi dokazali proste cianidne ione v raztopini? Napišite reakcije.
128. Eden od načinov dokazovanja cianida je posredni dokaz prek sinteze tiocianata. Opišite postopek ter napišite reakcije.
129. Napišite reakcije dveh ionov, ki reagirata s KCN v prebitku.
130. Napišite po en primer za stabilne ciano- komplekse, ki imajo po 2, 4 oz. 6 cianidnih skupin.
131. Raztopine alkalijskih cianidov na običajni atmosferi raztapljajo elemente skupine Ib. Napišite reakciji za raztapljanje bakra in zlata.
132. Napišite reakcijo raztapljanja CuS v raztopini cianida. Kateri ion dokazujemo s to reakcijo? Opišite izvedbo.
133. Kako se po barvi in topnosti razlikujeta  $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  in  $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ?
134. Napišite reakcijo oksidacije heksacianoferata(II) z manganatom(VII) v kisli raztopini. Opišite tudi barve sodelujočih ionskih zvrsti.
135. Kako poteka reakcija  $\text{Fe}_4^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$  z raztopino 2 M NaOH? Napišite reakcijo in navedite barve nastopajočih ionskih zvrsti in oborin.
136. Heksacianoferat(II) lahko oksidiramo s  $\text{H}_2\text{O}_2$  do heksacianoferata(III). V kakšnem mediju poteka ta oksidacija? Napišite reakcijo.



137. Kako razkrojimo kompleksne heksacianoferate Ag, Fe in Cu? Napišite reagent, opišite postopek in predlagajte ločbeno shemo za katione.
138. Heksacianoferat(II) lahko oksidiramo z nitratom(III) do heksacianoferata(III). V kakšnem mediju poteka ta oksidacija? Napišite reakcijo.
139. Heksacianoferat(III) lahko reduciramo s sulfatom(IV) do heksacianoferata(II). V kakšnem mediju poteka ta oksidacija? Napišite reakcijo.
140. Napišite reakciji za dokaz bakrovih(II) ionov in sicer tisto z amonijakom in drugo, pri kateri nastane rjava oborina. V katerem primeru motijo železovi(III) ioni in kako se to kaže?
141. Opišite **izvedbo** dokaza za boratni ion z reakcijo s kurkuma papirjem. Kateri ioni motijo dokaz in kako se temu izognemo?
142. Opišite postopek za dokaz borata in napišite pripadajočo reakcijo, pri kateri dobimo hlapni ester, ki obarva plamen zeleno.
143. Kaj nastane pri reakciji borove in fluorovodikove kisline? Napišite reakcijo.
144. Raztopini svinčevega acetata dodamo raztopino borove kisline in izloči se bela oborina. Napišite reakcijo. Pojasnite, ali je oborino mogoče raztopiti v razredčeni HCl.
145. Raztopini barijevega klorida dodamo raztopino borove kisline in izloči se bela oborina. Napišite reakcijo. Pojasnite, ali je oborino mogoče raztopiti v razredčeni HNO<sub>3</sub>.
146. Klorati(I) so močni oksidanti. Ali z njimi lahko oksidiramo heksacianoferata(II) do heksacianoferata(III) v alkalnem mediju?
147. V davnih časih, v obdobju pred digitalno fotografijo, so črno-bele posnetke naredili tako, da so na temnih mestih fotografske emulzije izločili drobno uprašeno srebro črne barve. Posnetek na papirju so znali kemijsko obarvati (tonirati) v modro barvo. Sveže razvito in fiksirano fotografijo so potopili v kislno raztopino heksacianoferata(III) in železovega(III) amonijevega citrata. Napišite reakcijo za oksidacijo srebra in reakcijo za nastanek pigmenta berlinsko modro; torej reakciji, ki pojasnita, kako deluje tako toniranje.

148. Vzorec heksacianoferata naalkalimo z NaOH, kuhamo in centrifugiramo. Iz prvotne rjavozelene paste dobimo svetlomodro oborino in rumenkasto raztopino. Raztopino ločimo, nakisamo s HCl in dodamo kapljico železovega(II) sulfata, pri čemer dobimo temnomodro obarvanje. Nato v epruveto damo prvotni vzorec in trdni FeSO<sub>4</sub>, da bi oborili ves heksacianoferat. Barva paste preide v temnorjavo. Katera dva iona bi bila lahko prisotna? Pojasnite vse barvne spremembe in napišite ustrezne reakcije.
149. Kako dosežemo *razkroj* in kako *razpad* kompleksnih heksacianoferatov? Navedite reagente in postopke — tako za njihov *razkroj* kot tudi za *razpad*. Napišite tudi končne formule zvrsti, ki jih dobimo v raztopini pri izbranem kompleksnem heksacianoferatu, npr. Cu<sub>2</sub>[Fe<sup>II</sup>(CN)<sub>6</sub>].
150. Navedite tri glavne tipe reakcij, ki vodijo k nastanku izopolivandатов, in za vsak tip navedite po en tak primer.
151. Kako reagirajo ioni VO<sup>2+</sup> z nitratnimi ioni? Napišite reakcijo in opišite pogoje ter barvne spremembe.
152. Kaj bi dobili, če bi želeli obarjati vanadij(V) s H<sub>2</sub>S v kislem mediju? Napišite reakcijo.
153. Navedite, kateri višji izopolivandati so stabilni v območju pH 7, in napišite formule dveh ustreznih težko topnih soli.
154. Napišite reakcijo za dokaz vanadijevih(V) ionov, pri kateri nastane perokso–vanadijeva kislina.
155. Kako bi oksidirali titanove(III) ione do preprostih titanovih(IV) ionov? Izberite si primeren oksidant in napišite reakcijo ter opišite barvne spremembe.
156. Napišite reakcijo za dokaz titana(IV), pri kateri nastane perokso–sulfato titanova kislina. Kaj se zgodi, ko dodamo presežek (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>F<sub>2</sub>? Napišite reakcije in opišite barvne spremembe.
157. Kisli raztopini titana(IV) dodamo tabletko cinka in segrevamo. Napišite reakcijo, ki poteče s titanovimi ioni, in opišite barvne spremembe.
158. Opišite **izvedbo** dokaza titanovih(IV) ionov s salicino kislino in navedite barvne spremembe.
159. Alkalni raztopini nitrata dodamo raztopino TiCl<sub>3</sub>. Napišite reakcije, ki nastopijo, in navedite barvne spremembe.

160. Opišite postopek za dokaz molibdena v raztopini molibdatnih(VI) ionov s tiocianatom kot ligandom.
161. Amonijev molibdat(VI) tetrahidrat je dokaj običajna kemikalija. Napišite njeno pravilno kemijsko formulo.
162. Kateri od molibdenovih(VI) ionov so stabilni v močno alkalnih raztopinah? Kaj dobimo, če dodamo mešanico razredčene dušikove in fosforne kisline in segrevamo? Napišite reakcijo.
163. Opišite dokaz uranilovih ionov v talini  $\text{NaF} + \text{K}_2\text{CO}_3$ .
164. Napišite reakcijo raztapljanja  $(\text{UO}_2)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  v raztopini amonijevega karbonata.
165. Kako reagirajo uranilovi ioni v raztopini z raztopino  $\text{NaHCO}_3$ ? Napišite reakcijo.
166. Raztopini uranovih(VI) ionov dodamo raztopino 2M KOH in dobimo rumeno oborino. Napišite reakcijo.
167. Raztopini uranilovega acetata dodamo koncentriran amonijak, pri čemer izpade rumena oborina. Napišite reakcijo.
168. Kako reagirata sulfida  $\text{As}_2\text{S}_3$  in  $\text{UO}_2\text{S}$  z raztopino  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ? Napišite ustrezni reakciji.
169. Kako reagirajo sulfidi  $\text{MoS}_3$ ,  $\text{UO}_2\text{S}$  in  $\text{V}_2\text{S}_5$  z raztopino  $\text{Na}_2\text{S}$ ? Napišite reakcije in opišite barvne spremembe.
170. Kako reagira elementarno žveplo v vročih raztopinah močnih baz? Napišite reakcijo.
171. Raztopina natrijevega nitrozopentacianoferata (nitroprusida) je reagent za dva žveplo vsebujoča iona. Katera dva iona sta to? Opišite razlike v pogojih za obe reakciji. Kateri ion moti določitev drugega? Kako se temu izognemo?
172. Napišite po eno reakcijo za oksidacijo sulfida v kisli in oksidacijo sulfida v alkalni raztopini.
173. Napišite reakcije ter opišite izvedbo dokaza za sulfidni ion z natrijevim nitrozopentacianoferatom.
174. V alkalni raztopini  $\text{H}_2\text{O}_2$  raztapljamo BaS pa nam nastane bela oborina netopna v HCl. Napišite kemijsko formulo nastale oborine in reakcije, ki nastopajo pri njenem nastanku.

175. Ali so sulfati(IV) stabilnejši v alkalni ali v kisli raztopini? Svoj odgovor utemeljite in napišite ustrezne reakcije.
176. V kakšnem mediju (alkalnem, nevtralnem, kislem?) lahko obarjamo barijev sulfat(IV)? Napišite reakcijo.
177. Ali so sulfati(IV) obstojni na zraku? S čim reagirajo — z vodo, s kisikom ali z dušikom? Napišite reakcijo.
178. V alkalnih raztopinah sulfidi in sulfati(IV) med seboj ne reagirajo. Napišite reakcijo, ki poteče v kislem med tema dvema ionskima zvrstema.
179. Navedite skupinski reagent za sulfat(IV) in napišite ustrezno reakcijo.
180. Kako reagira žveplova(IV) kislina z jodatom? Napišite reakcijo.
181. E.T. (Vesoljček) se je vozil po slovenski avtocesti s 150 km/h, ko ga nekaj sto metrov za radarsko kontrolo ustavijo policisti. Sumljiv se jim zdi pa mu dajo pihati baločnek, in to prek reagenčne cevke, v kateri je nakisani  $K_2Cr_2O_7$ . Cevka pozeleni. Kot forenzični strokovnjak pomagajte E.T.-ju pripraviti obrambo, če veste, da ima zaradi svojevrstne presnove v izdihanih plinih znatne količine  $SO_2$ . Napišite tudi reakcijo.
182. S katerim reagentom izločimo sulfide iz raztopine, kjer želimo določati sulfate(IV), sulfate(VI), in tiosulfate? Napišite reakcijo in opišite izvedbo kvantitativne ločitve.
183. Napišite reakcijo tiosulfata z jodom, ki je osnova jodometričnih titracij v kvantitativni analizi. Katera dva iona motita in kako odstranimo njune motnje pri kvalitativni analizi zmesi žveplo-vsebujočih anionov? Opišite izvedbo dokaza.
184. Kako reagira jodid z jodatom v kisli raztopini? Napišite reakcijo. Opišite barvne spremembe in navedite, kako bi lažje prepoznali nastali produkt?
185. Kako s selektivno oksidacijo dokažemo prisotnost jodida v raztopini, kjer so lahko prisotni še kloridni in bromidni ioni? Napišite reakcijo in opišite izvedbo.
186. Kako bi razlikovali med AgI in AgCl? Napišite nastopajoče reakcije.

187. S katerim skupinskim reagentom za anione identificiramo cianid, sulfid in sulfat(IV)? Napišite formule reakcijskih produktov, ki pri tem nastanejo.
188. Napišite reakcijo popolne hidrolize tioacetamida. Navedite, kateri od ionov  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  se bodo obarjali, če reakcijo izvajamo v amonijakalnem mediju.
189. V Freseniusovi shemi najdemo svinec v dveh skupinah. Katerih in zakaj?
190. Raztopino ionov  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  naalkalimo z 2 M NaOH, dodamo  $\text{H}_2\text{O}_2$  in segrevamo. Napišite reakcije in navedite, katere ionske zvrsti bodo na koncu v raztopini in katere soli vsebuje oborina.
191. Pri sistematični analizi po *Freseniusovi shemi* v kislem mediju oborimo skupino sulfidov  $\text{HgS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{CuS}$  in  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ . Predlagajte ločbeno shemo po kateri bi pripadajoče elemente naprej ločili med seboj.
192. Pri sistematični analizi po *Freseniusovi shemi* v amonijakalnem mediju oborimo skupino sulfidov, ki jo po raztapljanju v  $\text{HNO}_3$  naalkalimo z natrijevim hidroksidom in oksidiramo s  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Predlagajte ločbeno shemo po kateri bi elemente v nastalih oborinah  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  in  $\text{MnO}_2$  naprej ločili med seboj.
193. Pri sistematični analizi po *Freseniusovi shemi* dobimo pri obarjanju z vodikovim sulfidom v kislem mediju zmes sulfidov. Oborino ekstrahiramo npr. z amonijevim disulfidom, da pretvorimo sulfide skupine IIb ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{SnS}$ ) v topne tioanione. Običajno te tioanione ponovno razkrojimo do ustreznih sulfidov tako, da nakisamo z oetno kislino in kuhamo na vodni kopeli. Kaj bi se zgodilo, če bi namesto oetne kisline uporabili koncentrirano HCl? Katere ionske zvrsti bi nastale v raztopini in kateri sulfidi bi se oborili?
194. Kako bi z **enim reagentom** raztopili eno od oborin v naslednjih parih? Napišite reakcije.
- $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CuO} + \quad \longrightarrow$
  - $\text{Ag}_2\text{S} + \text{MnS} + \quad \longrightarrow$
  - $\text{Ag}_2\text{O} + \text{HgO} + \quad \longrightarrow$
  - $\text{CaCO}_3 + \text{UO}_2\text{CO}_3 + \quad \longrightarrow$

195. Okenca spodnje tabele izpolnite s formulo in barvo produkta, ki nastane pri učinkovanju presežka NaOH oziroma presežka NH<sub>3</sub> na ustrezni ion.

	NaOH	NH <sub>3</sub>
Fe <sup>3+</sup>		
Zn <sup>2+</sup>		
Cr <sup>3+</sup>		
As <sup>3+</sup>		
Sn <sup>2+</sup>		

196. V okenca spodnje tabele vpišite formule produktov reakcije ionov iz prvega stolpca z ekvivalentno količino in presežkom raztopine NaOH.

	ekv. kol. NaOH	presežek NaOH
Ag <sup>+</sup>		
Zn <sup>2+</sup>		
Mg <sup>2+</sup>		
Pb <sup>2+</sup>		

197. Kako bi z **enim reagentom** raztopili eno od oborin v naslednjih parih? Napišite reakcije.

- $\text{PbCrO}_4 + \text{BaCrO}_4 \longrightarrow$
- $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cr}(\text{OH})_3 \longrightarrow$
- $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{MnS} \longrightarrow$
- $\text{PbS} + \text{CuS} \longrightarrow$

198. Kako bi z **enim reagentom** raztopili natanko dve soli v naslednjih četverkah? Napišite reakcije.

- $\text{CuS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$
- $\text{FeS}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{NiS}$ ,  $\text{As}_2\text{S}_3$
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HgO}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$

199. Kako bi z **enim reagentom** ločili naslednje pare ionov oziroma zmesi? Napišite reakcije.

- $\text{Pb}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \longrightarrow$
- $\text{Ba}^{2+} + \text{Na}^+ \longrightarrow$
- $\text{AgCl} + \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \longrightarrow$
- $\text{PbCrO}_4 + \text{BaCrO}_4 \longrightarrow$

200. Kako reagirajo naslednji ioni z jodidom v ekvivalentni količini in v presežku? Napišite reakcije.

- $\text{Al}^{3+}$
- $\text{Bi}^{3+}$
- $\text{Mn}^{2+}$
- $\text{ClO}^-$

201. Kako bi z **enim reagentom** raztopili eno od oborin v naslednjih parih? Napišite reakcije.

- $\text{PbCrO}_4 + \text{HgCrO}_4 \longrightarrow$
- $\text{HgI}_2 + \text{AgI} \longrightarrow$
- $\text{Ag}_2\text{S} + \text{MnS} \longrightarrow$
- $\text{PbS} + \text{UO}_2\text{S} \longrightarrow$

202. Kako reagirajo naslednje substance s HCl? Napišite reakcije.

- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \longrightarrow$
- $\text{Zn} + \text{HCl} \longrightarrow$
- $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \longrightarrow$
- $\text{Cu} + \text{HCl} \longrightarrow$

203. Kako bi z **enim reagentom** ločili naslednje četverke na dva para? Napišite reakcije.

- $\text{Bi}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Al}^{3+}$
- $\text{Cr}^{3+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$
- $\text{PbS}, \text{HgS}, \text{Sb}_2\text{S}_3, \text{SnS}_2$
- $\text{SO}_3^{2-}, \text{SO}_4^{2-}, \text{I}^-, \text{NO}_3^-$

204. Kako bi z **enim reagentom** ločili naslednje ione oziroma zmesi? Napišite reakcije.

- $\text{Pb}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \quad \longrightarrow$
- $\text{Ba}^{2+} + \text{Na}^+ + \quad \longrightarrow$
- $\text{AgCl} + \text{MgNH}_4\text{PO}_4 + \quad \longrightarrow$
- $\text{PbCrO}_4 + \text{BaCrO}_4 + \quad \longrightarrow$

205. Kako bi z **enim reagentom** raztopili natanko dve soli v naslednjih četverkah? Napišite reakcije.

- $\text{CuS}, \text{Bi}_2\text{S}_3, \text{HgS}, \text{As}_2\text{S}_3$
- $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2, \text{MgNH}_4\text{PO}_4, \text{CrPO}_4, \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7, \text{CaCO}_3, \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6], (\text{UO}_2)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- $\text{NiSO}_4, \text{BaSO}_4, \text{BaSO}_3, \text{CuSO}_4$



206. Kako bi z **enim reagentom** raztopili natanko dve soli v naslednjih četverkah? Napišite reakcije.

- $\text{UO}_2\text{S}$ ,  $\text{SnS}_2$ ,  $\text{As}_2\text{S}_5$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_5$
- $\text{AgPO}_4$ ,  $\text{FePO}_4$ ,  $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuO}$

207. Kako bi z **enim reagentom** oborili natanko dve ionski zvrsti v naslednjih četverkah? Napišite reakcije.

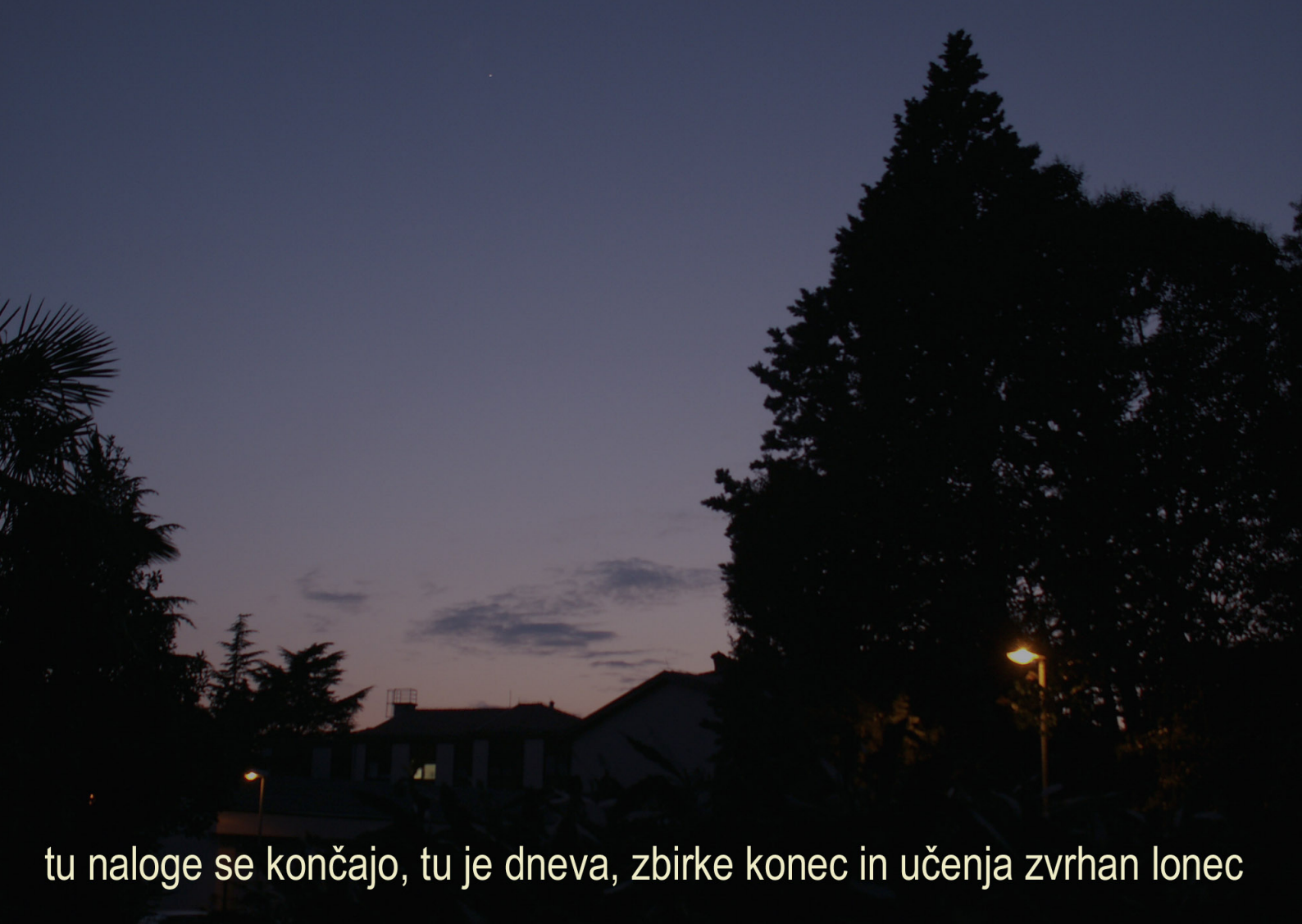
- $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$
- $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$
- $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$
- $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$

208. Kako bi z **enim reagentom** raztopili natanko enega od sulfidov v naslednjih parih? Napišite reakcije.

- $\text{PbS} + \text{HgS} + \quad \longrightarrow$
- $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{SnS} + \quad \longrightarrow$
- $\text{MnS} + \text{FeS} + \quad \longrightarrow$
- $\text{Ag}_2\text{S} + \text{Hg}_2\text{S} + \quad \longrightarrow$

209. Kako bi z **enim reagentom** raztopili natanko eno od oborin v naslednjih parih? Napišite reakcije in navedite barve oborin.

- $\text{BaCrO}_4 + \text{PbCrO}_4 + \quad \longrightarrow$
- $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{AgCl} + \quad \longrightarrow$
- $\text{HgNH}_2\text{Cl} + \text{AgCl} + \quad \longrightarrow$
- $\text{HgI}_2 + \text{AgI} + \quad \longrightarrow$



tu naloge se končajo, tu je dneva, zbirke konec in učenja zvrhan lonec