

Zadaci za ponavljanje

AK2 – seminar 8

Zadatak 1.

U otopinu koja sadrži ledenu octenu kiselinu i acetanhidrid doda se titanijev(IV) klorid. Smjesa se ohladi i doda se pentan-2,4-dion. Sve se zagrijava uz reflux desetak minuta te iz otopine kristalizira narančasti kompleks titanija. Sastav nastalog produkta je određen na osnovi rezultata kemijske analize: 1,0255 g kompleksa obrađeno je koncentriranom sumpornom kiselinom, a zatim koncentriranom otopinom amonijaka. Nastali hidratizirani titanijev(IV) oksid je odfiltriran i žaren do konstantne mase, dobiveno je 0,2582 g TiO_2 . Druga odvaga uzorka (0,1634 g) podvrgnuta je određivanju sadržaja ugljika i vodika te je dobiveno 0,2269 g CO_2 i 0,065 g H_2O . Rentgenskom strukturnom analizom je ustanovljeno da se radi o *cis* izomeru. Kompleks sadrži i 22,36% klora, a razlika do 100% odgovara sadržaju kisika. Napišite formulu kompleksa i nazovite ga po pravilima anorganske nomenklature. Napišite jednadžbu reakcije dobivanja kompleksa. Nacrtajte strukturnu formulu kompleksa. Titanijev tetrafluorid se razlikuje o svojstvima od ostalih halogenida titanija, objasnite.

Zadatak 2.

Ako se pomiješaju vodene otopine titanijevog tetraklorida i kalijevog cianida nastaje tamnoplavi kompleks čiji je sastav određen na osnovi sljedećih podataka: 0,1000 g uzorka kompleksa razgradi se i titanij istaloži kao dioksid, odfiltrira, osuši i vagne. Dobiveno je 0,028 g oksida. Druga odvaga uzorka, 0,2134 g, dala je 11,17 mL CO₂ i 11,1 mL NH₃ pri 26,7 °C i 1012,2 kPa. Otopina (250 mL) uzorka kompleksa (0,223 g) propuštena je kroz kationski izmjenjivač. 50 mL otopine je ohlađeno na ledu i u otopinu je dodana otopina natrijevog tetrafenilborata. Nastali bijeli talog je odfiltriran, osušen i vagnut. Odvaga je iznosila 0,0565 g. Na osnovi navedenih podataka napišite molekulsku i strukturnu formulu kompleksa titanija.

Zadatak 3.

Reakcijom tetraklorida cirkonija i didušikovog pentoksida nastaje kompleksna sol cirkonija za koju je karakteristična dodekaedarska koordinacija. Radi se o hlapljivoj supstanciji koja nastaje kao pentahidrat u reakciji tetraklorida cirkonija s hladnom koncentriranom dušičnom kiselinom. Kemijskom analizom je ustanovljeno da sadrži 26,89% cirkonija. Anion je identičan anionu koji je prisutan u kristalnom didušikovom pentoksidu. Napišite jednadžbe reakcija dobivanja kompleksne soli kao i strukturne formule oksida dušika i soli cirkonija.

Zadatak 4.

Niobijev(V) oksid (1 mol) taljenjem s kalijevim hidroksidom (6 mol) daje u vodi topljivi spoj niobija(V). Dodatak vodikovog peroksida u takvu vodenu otopinu dovodi do kristalizacije perokso kompleksa niobija(V) koji je izomorfan s kalijevim tetraperoksokromatom(V).

- Napišite reakciju niobijevog(V) oksida i kalijevog hidroksida.
- Napišite jednadžbu reakcije vodene otopine produkta dobivenog pod a) i vodikovog peroksida.
- Nacrtajte strukturnu formulu perokso kompleksa niobija(V).
- Otapa li se niobijev(V) oksid otapa u kiselinama? Ako se otapa napišite reakciju.
- Usporedite magnetska svojstva perokso kompleksa niobija(V) i kroma(V).
- Objasnite pojam izomorfije.

Zadatak 5.

Kakva magnetska svojstva očekujete kod sljedećih kompleksa:

- a) tetrakis(μ -acetato)diakvakroma(II);
- b) kalijevog tris(oksalato)kromata(III) trihidrata;
- c) kalijevog tetraperoxokromata(V);
- d) heksaakvakromovog(III) klorida;

Odgovore potkrijepite odgovarajućim obrazloženjem. Nacrtajte strukturne formule navedenih kompleksa kroma. U slučaju kompleksa d) navedite moguće izomere. O kojem tipu izomerije se radi?

Zadatak 6.

Kompleks molibdena(0) može se prirediti na sljedeći način: u diklormetansku otopinu $\text{Mo}(\text{CO})_6$ doda se uz miješanje pri $20\text{ }^\circ\text{C}$ nitrozilov klorid. Tijekom reakcije razvija se ugljikov monoksid i nakon 2 sata nastaje vrlo higroskopian zeleni praškasti produkt. Infracrveni spektar produkta upućuje da se radi o polimernoj supstanciji čija se struktura može prikazati kao lanac u kojem su atomi molibdena premošteni atomima halogena. Koordinacijski broj molibdena je 6. Kemijskom analizom je ustanovljeno da produkt sadrži 41,9% Mo, 12,7% N i 32,3% Cl, a razlika do 100% odgovara sadržaju kisika. Mjerenjem vodljivosti ustanovljeno je da se radi o neelektrolitu.

- a) Napišite jednadžbu reakcije dobivanja kompleksa i nacrtajte njegovu strukturnu formulu.
- b) Nazovite opisani kompleks po pravilima anorganske nomenklature.
- c) Kako biste priredili nitrozilov klorid?
- d) Je li vam poznat još koji kompleks u čiji sastav nitrozilov kation ulazi kao ligand? Nacrtajte njegovu strukturnu formulu.

Zadatak 7.

Reakcijom KMnO_4 sa suviškom sumporne kiseline nastaje jedan oksid mangana A, koji je vrlo snažan eksploziv. Disocira pri $55\text{ }^\circ\text{C}$, a eksplodira pri $95\text{ }^\circ\text{C}$ pri čemu se raspada na oksid mangana, B, koji nastaje i u reakciji KMnO_4 s vodikovim peroksidom u alkalnom mediju. Oksid A kristalizira u tetragonskom sustavu s parametrima jedinične ćelije $a = b = 918,5\text{ pm}$, $c = 284,7\text{ pm}$ te $Z = 8$. Gustoća spoja A je $12,27\text{ g cm}^{-3}$. Budući da je i higroskopan na vlažnom zraku raspada se na smjesu oksida B, kisika i ozona. Napišite jednadžbe reakcija dobivanja oksida A i B (reakciju termičkog raspada oksida A kao i reakciju na zraku uz prisutnost $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$). Nacrtajte strukturnu formulu oksida A i usporedite je s strukturnim formulama analognih oksida Tc i Re. Kako biste priredili te okside?

Zadatak 8.

Reakcijom natrijevog perrenata i natrija u etilendiaminu i etanolu nastaje svjetlosmeđa supstancija A osjetljiva na vlagu. Otapa se u vodi uz oslobađanje vodika i nastajanje smeđecrvenog taloga. Kemijskom analizom je ustanovljeno da spoj A ne sadrži dušik, a izostrukturan je s hidridom renija B koji se dobiva reakcijom soli perrenata s kalijem u etanolu. Spoj B kristalizira u heksagonskom sustavu s parametrima jedinične ćelije $a = 961 \text{ pm}$, $c = 551 \text{ pm}$, $Z = 3$ i gustoćom $3,07 \text{ g cm}^{-3}$. Izračunajte molarnu masu spoja B i napišite njegovu molekulsku formulu imajući u vidu da sadrži 68,15% renija i 28,50% kalija. Napišite molekulsku i nacrtajte strukturnu formulu spoja A

Zadatak 9.

Dodatkom 1,10-fenantrolina monohidrata u vodenu otopinu amonijevog željezovog(II) sulfata nastaje tamnocrvena otopina koja sadrži Fe(II) oktaedarski koordiniran 1,10-fenantrolinom kao ligandom. Napišite kemijsku formulu i nacrtajte strukturnu formulu kompleksnog kationa prisutnog u otopini. Kada se u tako dobivenu otopinu doda otopina kalijevog cianida iz otopine kristalizira tamnoljubičasta kristalna supstancija koja sadrži 66,68% C, 3,44% H, 17,94% N i 11,94% Fe. Koordinacijski broj željeza ostao je isti, ali se radi o kompleksnoj molekuli, a ne ionu. Kada se na kompleks djeluje jakim kiselinom npr. sumpornom i smjesa se zagrije, dolazi do oslobađanja otrovnog, plinovitog produkta koji se otapa u vodi dajući kiselu reakciju, a sa srebrovim nitratom daje bijeli talog. Napišite kemijsku formulu kompleksa vodeći računa da su analitički podaci dani za ukupni sadržaj ugljika i dušika, te da kompleks sadrži didentatni i monodentatni ligand. Koji tipovi izomerije su mogući kod opisanih kompleksa? Nazovite komplekse po pravilima anorganske nomenklature.

Zadatak 10.

Dodatkom otopine kalijevog jodida svježe priređenom živinom(II) oksidu nastaje crveni kalijev tetrajodomerkurat. Ako se zatim u reakcijsku smjesu uvodi etin, nastaje nestabilni karbid žive(II). Uvođenjem etina u vodenu otopinu živinog(I) acetata nastaje karbid žive(I) koji kristalizira kao monohidrat. Napišite jednadžbe reakcija nastajanja:

- a) kalijevog tetrajodomerkurata;
- b) karbida žive(II);
- c) karbida žive(I).