

ANORGANSKI PRAKTIKUM

Odgovori na izpitna vprašanja

Kemijska tehnologija
2014/2015

Koordinacijske spojine. Preparati. Priprava bakrovega (I) klorida. Priprava kalijevega heksaizotiocianatokromata(III). Koloidne raztopine. Topnostni produkt. Hitrost kemijske reakcije.

1. vaja: KOORDINACIJSKE SPOJINE

1. Kaj je koordinacijska spojina (sestava (M, L),...)

So spojine, katerih nastanek lahko razložimo s nastankom preprostih vezi, so spojine z posebnimi lastnostmi mnoge od njih imajo velik praktični pomen.

M- kation/ atom kovine prehoda, imenujemo ga centralni ion, ima delno zasedene d-orbitale

L –koordinativni ligand, nevratelne molekule ali negativno nabiti ioni (anioni) imeti mora donorski atom z neveznim elektronskim parom.

2. Kako nastane koordinacijska vez?

Nastane, ko ligand (Lewisova baza) donira prost elektronski par v prazno d-orbitalo centralnega atoma (Lewisova kislina) pri tem nastane **koordinacijska spojina**.

3. Kaj je centralni atom? Katere kovine oziroma njihovi ioni (kationi) lahko nastopajo kot centralni atomi in zakaj?

Kation/ atom kovine prehoda z delno zasedenimi d-orbitalami.

4. Kaj je ligand (kaj mora imeti)?

Ligand mora imeti donorski atom, ki ima nevezni elektronski par. Obstajajo enoatomni in večatomni ligandi

5. Kaj je koordinacijsko število?

Nam pove koliko ligandov je vezanih na centralni atom (običajno med dva in devet).

6. Kako so ligandi razvrščeni okoli centralnega atoma v prostoru?

Ligandi so običajno razporejeni okoli centralnega atoma tako, da je končna oblika – koordinacijski polieder – značilno geometrijsko telo čim bolj simetrično. CN = 2 daljica; CN = 3 trikotnik; CN = 4 kvadrat, tetraeder; CN = 5 trikotna bipiramida, kvadratna piramida; CN = 6 trikotna prizma, oktaeder; CN = 7 trikotna prizma z enim ligandom vezanimi pravokotno na stransko ploskev, peterokotna bipiramida; CN = 8 kocka, kvadratna antiprizma, dodekaeder, šesterokotna bipiramida; CN = 9 trikotna prizma s tremi ligandi vezanimi pravokotno na stranske ploskve. Isti centralni atom ali ion lahko tvori spojine z različnimi koordinacijskimi števili.

7. Zakaj trden NaCl ni obarvan (pomoč: kaj sta osnovna gradnika v kristalu NaCl,...), trden $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ pa je modre barve?

Trden NaCl ni obarvan saj so njegovi gradniki ioni Na^+ in Cl^- , gradniki $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ so ligandi (H_2O) vezani na centralni atom. Spojina je obarvana morda zaradi 9 elektronov v d-orbitali.

8. Posnamemo UV-Vis spekter vodne raztopine NaCl. Ali v spektru opazimo vrhove (pojasnite)?

9. S shemo prikažite cepitev d orbital v tetraedričnem polju ligandov.

10. S shemo prikažite cepitev d orbital v oktaedričnem polju ligandov.

11. Potrebno je poznati razporeditev za oktaeder in tetraeder za primer močnega in šibkega polja ligandov za d1 , d2 , d3 , d4 , d5 , d6 , d7 , d8 , d9 , d10

	Močno polje	Šibko polje
d1		
d2		
d3		
d4		

d5		
d6		
d7		
d8		
d9		
d10		

12. Določite oksidacijsko število centralnega atoma in zapišite elektronsko konfiguracijo centralnega atoma-iona ter koordinacijsko število v sledečih koordinacijskih zvrsteh. Zapišite tudi imena teh koordinacijskih zvrsti. $[Ag(NH_3)_2]^+$ $[Ag(CN)_2]^-$ $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ $[CuCl_4]^{2-}$ $[CuCl_4]^{3-}$ $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ $[CoCl_4]^{2-}$ $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ $[Fe(CN)_6]^{4-}$ Kakšne so barve vodnih raztopin, v katerih so raztopljene te koordinacijske zvrsti (poznati bravo za vsako raztopino posebej) in zakaj nekatere niso obarvane in druge so?

	Oksidacijsko št. centralnega atoma	Ime koordinacijske zvrsti	Elektronska konfiguracija	Koordinacijsko število
$[Ag(NH_3)_2]^+$	Ag +1	diaminosrebrov(I)kation	$[Ar] 5s^1 4d^{10}$	2
$[Ag(CN)_2]^-$	Ag +1	dicianidoargentatni(I)anion	$[Ar] 5s^0 4d^{10}$	2
$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$	Cu +2	heksaakvabakrov(II)ion	$[Ar] 4s^0 3d^9$	6
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	Cu +2	tetraaminobakrov(II)kation	$[Ar] 4s^0 3d^9$	4
$[CuCl_4]^{2-}$	Cu +2	tetrakloridokupratni(II)anion	$[Ar] 4s^0 3d^9$	4

[CuCl ₄] 3-	Cu +1	tetrakloriduokupratni(I)anion	[Ar] 4s ⁰ 3d ⁸	4
[Co(H ₂ O) ₆] 2+	Co +2	heksaakvakobaltov(II)kation	[Ar] 4s ⁰ 3d ⁷	6
[CoCl ₄] 2-	Co +2	tetrakloridokobaltatni(II)anion	[Ar] 4s ⁰ 3d ⁷	4
[Fe(H ₂ O) ₆] 2+	Fe +2	heksaakvaželezov(II)kation	[Ar]4s ⁰ 3d ⁶	6
[Fe(CN) ₆] 4-	Fe +2	heksacianidoferatni(II)anion	[Ar] 4s ⁰ 3d ⁴	6

13. Priprava vodne raztopine [Ag(NH₃)₂]Cl (postopek, opažanja, reakcije). Katera koordinacijska zvrst je prisotna v tej raztopini? Zapišite formulo tega iona (tudi njegov naboj).

V epruveto damo AgNO₃ in HCl, nato sem suspenziji dodala NH₃ dokler se raztopina ni zbistrila.



Koordinacijska zvrst: [Ag(NH₃)₂]⁺

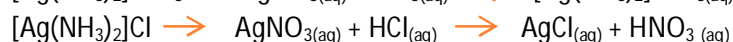
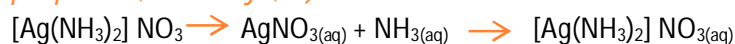
14. Priprava vodne raztopine [Ag(NH₃)₂]NO₃ (postopek, opažanja, reakcije). Katera koordinacijska zvrst je prisotna v tej raztopini? Zapišite formulo tega iona (tudi njegov naboj).

Ko zmešamo AgNO₃ in NH₃ nastane bistra raztopina.



Koordinacijska zvrst: [Ag(NH₃)₂]⁺

15. Razlika v pripravi vodnih raztopin [Ag(NH₃)₂]NO₃ in [Ag(NH₃)₂]Cl (postopek priprave, reakcije,...).



16. Priprava vodne raztopine Na[Ag(CN)₂] (postopek, opažanja, reakcije). Katera koordinacijska zvrst je prisotna v tej raztopini? Zapišite formulo tega iona (tudi njegov naboj).

AgNO₃ in NaCN nastane bistra raztopina z [Ag(CN)₂]⁻ ioni



Koordinacijska zvrst: [Ag(CN)₂]⁻

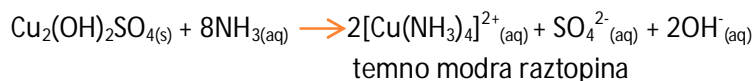
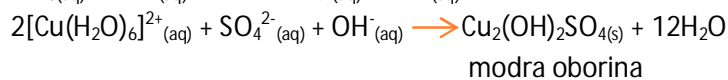
17. Opažanja, razlaga, zapis reakcij med raztopinami sledečih snovi. Kako sklepate na obstojnost koordinacijskega poliedra? NaOH(aq) NaCl(aq) KI(aq) Na₂S(aq) [Ag(NH₃)₂]NO₃(aq) Na[Ag(CN)₂](aq) Zakaj je največja verjetnost da reakcija poteče v primeru dodatka Na₂S?

	NaOH	NaCl	KI	Na ₂ S
[Ag(NH ₃) ₂] NO ₃	/	bela oborina (AgCl)	rumena oborina (AgI)	rjavočrna oborina (Ag ₂ S)
Na[Ag(CN) ₂] (bolj stabilen)	/	/	/	črna oborina (Ag ₂ S)



18. Priprava vodne raztopine [Cu(NH₃)₄]SO₄ (postopek, opažanja, reakcije). Katera koordinacijska zvrst je prisotna v tej raztopini? Zapišite formulo tega iona (tudi njegov naboj).

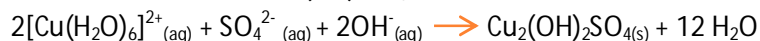
CuSO₄ in NH₃ ...svetlo modra oborina .. če še naprej dodajamo NH₃ dobimo temno modro raztopino.



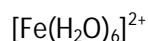
Koordinacijska zvrst: [Cu(NH₃)₄]²⁺ na koncu
[Cu(H₂O)₆]²⁺ na začetku

19. Zapišite formulo bazičnega bakrovega(II) sulfata in zapišite urejeno enačbo reakcije nastanka te snovi.

Bazični bakrov sulfat: Cu₂(OH)₂SO₄



20. Katera koordinacijska zvrst je prisotna v vodni raztopini FeSO₄? Zapišite formulo tega iona (tudi njegov naboj).



21. Katera koordinacijska zvrst je prisotna v vodni raztopini $K_4[Fe(CN)_6]$?
Zapišite formulo tega iona (tudi njegov naboj).

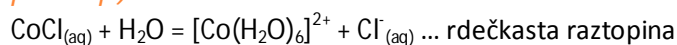


22. Opažanja, razlaga, zapis reakcij med raztopinami sledečih snovi! $NaOH(aq)$
 $Na_2S(aq)$ $FeCl_3(aq)$ $FeSO_4(aq)$ $K_4[Fe(CN)_6](aq)$

	NaOH	Na ₂ S	FeCl ₃
FeSO ₄	temnozelena oborina Fe(OH) ₂	črna oborina FeS	/
K ₄ [Fe(CN) ₆]	/	/	modra oborina Fe ₄ (Fe(CN) ₆) ₃ ⁴⁻



23. Kaj se zgodi ko raztopino kobaltovega (II) klorida segrejemo in kaj ko jo ponovno ohladimo na sobnotemperaturo? (opažanja, razlaga, zapis urejene ravnotežne reakcije). = Kako vpliva temperatura na to ravnotežje (Le Chatelierjev princip).



Ko segrevamo izhlapeva voda, ravnotežje pomaknemo v desno, kompleks $[CoCl_4]^{2-}$ je modro obarvan, ker pa je še vedno prisotno nekaj $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ vidimo vijolično barvo.

24. Kaj se zgodi če na filtrirni papir polijte nekaj kapelj raztopine $CoCl_2$ ter papir s fenom segrejte tako, da odpari vsa voda (opažanja, zapis urejene ravnotežne reakcije, razlaga (Le Chatelierjev princip in zakon o vplivu koncentracij).

Najprej je filterni papir rdečkast nato moder, če ga pustimonekaj časa na zraku spet postane rdečkast, ponovno se veže voda $[Co(H_2O)_6]^{2+} + 4Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons [CoCl_4]^{2-}_{(aq)} + 6H_2O_{(aq)}$

2. vaja: PREPARATI

1. Kako pospešimo kristalizacijo produkta iz raztopine? Kako hitrost kristalizacije vpliva na velikost kristalov?

2. Zakaj odfiltriramo izločene kristale s pomočjo Büchnerjevega lija, presesalne buče in vodne črpalke?

Da lahko kristale posušimo, če bi uporabili navadno filtracijo bi kristali ostali mokri.

3. Zakaj je matična lužnica iz katere se izloči produkt še vedno obarvana?

Ker še vedno vsebuje raztopljen topljenec, ves produkt ne kristalizira.

4. Kako bi povečali izkoristek (od česa je ta v največji meri pri sintezi teh preparatov odvisen)?

Amonij železov(II) sulfat(VI) heksahidrat $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

1. Kako smo pripravili preparat? Napišite enačbo reakcije za sintezo preparata. Napišite formulo in ime preparata ter določite oksidacijsko število kovinskega atoma.

FeSO_4 raztopimo v vodi in dodamo 96% H_2SO_4 , v drugi čaši zmešamo $(\text{NH}_4)_2$ in vodo. Obe raztopini segrevamo. V erlenmajerico zatehtamo Fe v prahu ter vanjo damo obe pripravljene raztopini. Postavimo na vodno kopel in pustimo dokler se ne neha razvijati vodik. Potem raztopino filtriramo in filtrat hitro ohladimo v ledeni kopeli, nato odfiltriramo produkt.

Raztapljanje soli: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{FeSO}_{4(aq)} + 7\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_{4(s)} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_{4(aq)}$

Kristalizacija: $\text{FeSO}_{4(aq)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(s)}$

Ime preparata: amonijželezov(II)sulfat(VI)heksahidrat (Mohrova sol)

2. Zakaj je potrebno v reakcijsko zmes dodati železo v prahu in H₂SO₄?

Fe ima vlogo reducenta. H₂SO₄ omogoča kisli medij v katerem so Fe²⁺ ioni obstojni. Stem preprečimo, da bi se železo oksidiralo do stanja Fe³⁺.

3. Čemu služi Bunsenov ventil? Skica ventila in delovanje.

4. Na osnovi česa zaključimo da je reakcija (na vodni kopeli) končana?

Ko preneha izhajati plin in ni več mehurčkov.

5. Zakaj po končani reakciji na vodni kopeli raztopino filtriramo in zakaj filtriramo še toplo?

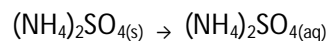
Da odstranimo nečistoče, morebitno nezreagirano železo. Če bi počakali, da se raztopina ohladi bi nam že izpadli kristali in bi imeli manjši izkoristek.

Amonij bakrov(II) sulfat(VI) heksahidrat (NH₄)₂Cu(SO₄)₂·6H₂O

1. Kako smo pripravili preparat? Napišite enačbo reakcije za sintezo preparata.

CuSO₄ · 5 H₂O smo strli v terilnici, da povečamo reakcijsko površino. Dodali smo enako množino (NH₄)₂SO_{4(s)} in raztopili v 10ml vode. Reakcijsko zmes smo segrevali ob intenzivnem mešanju, dokler se vsa sol ni raztopila. Zmes smo ohladili, izpadli so kristali, ki smo jih odnučali.

Raztapljanje soli: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{CuSO}_4_{(aq)} + 5\text{H}_2\text{O}_{(l)}$



Kristalizacija: $\text{CuSO}_4_{(aq)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(s)}$

2. Zapišite ime in formulo preparata ter določite oksidacijsko število kovinskega atoma.

Amonij bakrov(II) sulfat(VI) heksahidrat

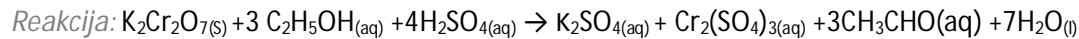
(NH₄)₂Cu(SO₄)₂·6H₂O

Cu 2+

Kalij kromov galun = kalij kromov(III) sulfat(VI) dodekahidrat $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

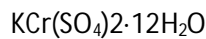
1. *Kako smo pripravili preparat? Napišite enačbo reakcije za sintezo preparata.*

V čašo zatehtamo $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, raztopimo v vodi in počasi ob konstantnem mešanju dodamo 1,5X - tno količino koncentrirane H_2SO_4 . Raztopino ohlajamo na ledu in počasi dodajamo 1,5X tno količino etanola. Pazimo, da temperatura ne preseže 40°C . Izloči se galun. Kristale odnučamo.



2. *Zapišite ime in formulo preparata ter določite oksidacijsko število kovinskega atoma.*

kalij kromov(III) sulfat(VI) dodekahidrat



3. *Čemu služi dodani etanol in čemu H_2SO_4 ?*

Etanol deluje kot reducent; Cr^{6+} reducira do Cr^{3+} , sam se oksidira do aldehida H_2SO_4 daje kisli medij, da lažje poteče redukcija in je vir sulfata.

4. *Zakaj moramo kislino in alkohol dodajati počasi ob sočasnem ohlajanju?*

Zato, ker sta obe reakciji eksotermni in moramo pazit, da ne presežemo 40°C , ker tako ne dobimo željenega produkta ; dvojna sol!. Počasi dodajamo kislino predvsem zato, da ne šprica naokoli.

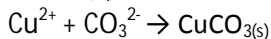
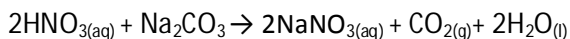
3. vaja : PRIPRAVA BAKROVEGA(I) KLORIDA

1. *Kako smo pripravili CuCl ? Zapišite zaporedje reakcij in jih uredite.*

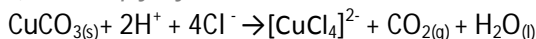
a) *Oksidacija elementarnega bakra do bakra(II)*



b) *Nevtralizacija nezreagirane kisline*

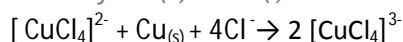


c) *Raztapljanje CuCO_3*



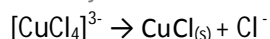
zelen

d) *Redukcija Cu(II) do Cu(I) in oksidacija Cu do Cu(I)*



Svetlo rumen

e) *Izločanje CuCl*



2. Pojasnite zakaj bakrovega(I) klorida ne pripravljamo tako, da kovinski baker raztapljamo v koncentrirani klorovodikovi kislini?

Ker se ne bi raztapljal. V HNO_3 se topi, ker je dušikova V. Kislina močan oksidant. Vzrok je redoks vrsta, saj je H močnejši reducent kot Cu.

3. Zakaj ne moremo sinteze izvesti tako, da bi v nastalo raztopino po oksidaciji bakra z raztopino dušikove(V) kisline dodali raztopino klorovodikove kisline ampak najprej izoliramo trden CuCO_3 , ki ga potem raztapljamo v klorovodikovi kislini? (reakcija med HNO_3 in HCl).

Zato, ker bi HCl reagirala s prebitni količino HNO_3 do Cl_2 , NO_2 in H_2O . Zato najšrej nevtraliziramo kislino in pri tem dobimo CuCO_3 in šele potem dodamo HCl .

4. Zakaj je vodna raztopina CuSO_4 obarvana?

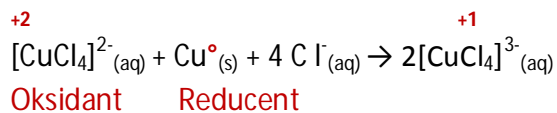
Ker imamo Cu^{2+} , ta ima nezasedene d-orbitale in samske elektrone, ki lahko prehajajo ter tako sevajo svetlobo.

5. Opišite (skicirajte) koordinacijsko polieder $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ iona. Ion poimenujte. Kakšno je koordinacijsko število v tem kompleksu? Določite oksidacijsko število centralnega atoma. Kakšna je barva vodne raztopine v kateri so ti ioni in zakaj je raztopina obarvana?

6. Opišite (skicirajte) koordinacijsko polieder $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ iona. Ion poimenujete. Kakšno je koordinacijsko število v tem kompleksu? Določite oksidacijsko število centralnega atoma. Kakšna je barva vodne raztopine v kateri so ti ioni in zakaj je raztopina obarvana?

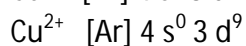
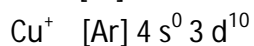
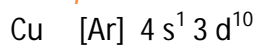
7. *Opišite (skicirajte) koordinacijski polieder [CuCl₄] 3- iona. Ion poimenujete. Kakšno je koordinacijsko število v tem kompleksu? Določite oksidacijsko število centralnega atoma. Kakšna je barva vodne raztopine v kateri so ti ioni in zakaj?*

8. *Določite oksidacijska števila bakra v zapisani reakciji in pojasnite katera snov ima vlogo oksidanta in katera reducenta! [CuCl₄] 2- (aq) + Cu(s) + 4 Cl- (aq) → 2 [CuCl₄] 3- (aq)*



Reakcija je **KOPROPORCIONACIJA**, to je ko pri reakciji med reducentom in oksidantom nastane ena sama snov.

9. *Zapišite elektronske konfiguracije Cu, Cu⁺, Cu²⁺.*



10. *Poznati delovanje reducirnega ventila.*

Privijanje ventila = SPUŠČANJE

Odvijanje ventila = ZAPIRANJE

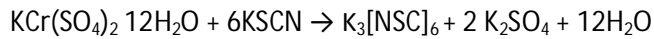
11. *Pomen masti in inertnega plina pri shranjevanju CuCl(s). S katerimi plini se srečamo pri tej vaji?*

Zamašek namažemo z mastjo, da dobro tesni. Preprihovanje z inertnim plinom prepreči oksidacijo (nič kisika!)

Ar, kot inertni plin za shranjevanje CuCl in NO₂ rjav strupen plin, ki se sprošča pri reakcijah s kisikom.

4. vaja : PRIPRAVA KALIJEVEGA HEKSAIZOTIOCIANATOKROMATA(III)

1. *Kako smo pripravili kalijev $K_3[Cr(NCS)_6]$ (postopek, opažanja, reakcije)?*



V destilirano vodo damo 2g KSCN. V izparilnico natehtamo KCr galun, mu dolijemo raztopino KSCN in uparevamo na peščeni kopeli do suhega. Kristalizira rdeč $K_3[NCS]_6$ in kalijev sulfat.

2. *Zakaj za ločevanje trdne zmesi $K_3[Cr(NCS)_6]$ in kalijevega sulfata uporabljamo absolutni etanol?*

Zato, ker je tak etanol brez vode in z njim odstranujemo v vodi topne K_2SO_4

3. *Katera koordinacijska zvrst je prisotna $K_3[Cr(NCS)_6]$? Zapišite formulo te koordinacijske zvrsti-iona (tudi njegov naboj). Opišite (skicirajte) koordinacijski polieder v tem koordinacijskem ionu. Kakšno je koordinacijsko število v tem kompleksu? Določite oksidacijsko število centralnega atoma. Koordinacijski ion poimenujete.*

4. *Zakaj produkt na koncu speremo še z etrom?*

Eter je kot topilo in z njim odstranimo produkt, ki se nabira na stenah bučke. Ne reagira s produktom in odpari. Tako ga ni potrebno odstranjevati iz sistema

5. *Nihanja katerih vezi so vidna v IR spektru te spojine v območju $4000-600\text{ cm}^{-1}$.*

Opazimo tri vrhove. Dva vrhova pripadata nihanju kovalentnih vezi SO_4^{2-} eden pa pripada nihanju kovalentne N=C vezi.

6. *Nihanja katerih vezi bi bila v IR spektru tudi vidna, če bi imeli možnost spekter posneti tudi v območju še nižjih energij (npr do 50 cm^{-1}) in zakaj?*

7. Posnamemo IR spekter trdnega NaCl. Ali v spektru opazimo trakove (pojasnite)?

8. Preko katerega atoma je NCS ligand vezan na centralni atom v tej spojini? Kako smo to preverili?

9. Preko katerih atomov se NCS ligand lahko veže na centralni atom/ion?

10. Pojasnite zakaj je, v primeru vezave preko žvepla, frekvenca vzdolžnega valenčnega nihanja CN vezi večja, frekvenca vzdolžnega valenčnega nihanja CS vezi pa manjša, kot če gre za vezavo preko dušika (v odgovor na to vprašanje sodi tudi skica, ki prikazuje vezavo NCS liganda na centralni atom preko dušika (tudi red vezi med posameznimi atomi v NCS skupini) ter podobna skica, ki prikazuje vezavo tega liganda preko atoma žvepla.)

11. Delovanje rotavaporja.

Rotavapor (vakuumski izparilnik) uporabljamo za odparevanje topil iz raztopin organskih substanc pri znižanem tlaku oz. temperaturi.

Rotiranje bučke s substanco in topilom ima dve prednosti v primerjavi s klasično destilacijo:

- povečanje površine tekočinske plasti poveča hitrost izparevanja.
- preprečevanje tvorbe mehurčkov in s tem enakomerno porazdelitev tekočine po steni bučke.

Rotavapor je opremljen s kondenzorjem in pastjo za hlape topila.

5. vaja : KOLOIDNE RAZTOPINE. ADSORBCIJA

1. Kaj je koloidna raztopina? Kakšna je velikost delcev v koloidni raztopini? Kako je sestavljen koloidni delec? Kaj je v jedru koloida?

Koloidna raztopina je disperzni sistem trdnega topljenca v tekočem topilu. Velikost delcev topljenca je med 10 in 1000 Å. Topljenec je običajno anorganska snov (večinoma amorfni delci), lahko pa tudi velemolekule organskih snovi.

Koloidni delci imajo dovolj veliko kinetično energijo, da se gibljejo med molekulami disperznega medija.

Do trkov in posledično do izoboritve ne pride, ker imajo vsi delci plašč z enakim nabojem in se odbijajo.

Koloidni delci dobijo naboj na dva načina:

- z adsorpcijo ene vrste ionov iz raztopine,
- se nabijejo zaradi trenja z molekulami topila.

Koloidne raztopine se lahko nahajajo v dveh stanjih; **sol** je koloidna raztopina v pretežno tekočem stanju, medtem ko je **gel** bolj čvrste konsistence. Pri solih je velikost koloidnih delcev približno enaka dolžini vidnesvetlobe, svetloba na koloidnih delcih sipa. V plasti sola tako lahko opazujemo pramen svetlobe – Tyndallov pojav.

2. Kako koloidna raztopina nastane? Kako koncentracija zvrsti, ki tvorijo koloid v raztopini vpliva na nastanek oborine oziroma koloidne raztopine?

Iz pravih raztopin nastane koloidna raztopine najpogosteje s kemijsko reakcijo.

- Redukcija
- Hidroliza

Raztopina mora biti dovolj razredčene, da ne pride do aglomeracije majhnih trdnih delcev in da je dovolj časa za adsorbcijo ionov iz raztopine. Lahko pa nastane tudi z zamenjavo topila. Primer S v etanolu damo v vodo in pride do zmanjšanja topnosti v drugem topilu in do nastanka koloida.

3. Kaj preprečuje združitev koloidnih delcev v večje agregate?

Združevanje koloidnih delcev med seboj preprečuje enak naboj in zato se med seboj odbijajo. Ker pa nimajo dovolj velike gostote, lebdijo v raztopini in se ne morejo usedati.

4. Kako lahko koloidni delec pridobi naboj? Kako se površina koloidnega delca nabije, v primeru nastanka koloidne raztopine srebra oziroma žvepla (hidrofobni koloidi), kaj pa v primerih kjer koloid pripravimo iz raztopin elektrolitov (hidrofilni koloidi)?

Naboj lahko pridobi z adsorbicijo ene vrste ionov v raztopini (presežnih) ali zaradi trenja med molekulami koloida in topila. V primeru nastanka koloidne raztopine **Ag oz. S** gre za liofilni koloid, naboj pridobi zaradi trenja z molekulami topila. Ag in S se obdaja s plaščem s + nabojem.

Elektrolitske raztopine: Molekule $\text{Fe}(\text{OH})_3$ se obdajo s plaščem kjer se adsorbirajo presežni Fe^{3+} ioni iz raztopine, molekule PbCrO_4 pa se obdajo s plaščem, kjer se adsorbirajo presežni CrO_4^{2-} ioni.

5. Kateri koloidi imajo praviloma večji naboj, liofobni (hidrofobni) ali liofilni (hidrofilni) in zakaj?

- liofilni molekule topljenca večje od molekule vode, pogosto so nabiti, kadar je naboj različen se delci zaradi elektrostatskih privlačnih sil združijo v agregate (v tem primeru se koloid obori). Isti naboj na koloidnih delcih povečuje stabilnost, ker preprečuje združevanje delcev

- liofobni delci imajo majhno afiniteto do disperznega medija, na površini nimajo solvatnega plaščka. To so predvsem delci anorganskih snovi dispergiranih v vodi. Z dodatkom elektrolita se naboj nevtralizira kar povzroči obarjanje

6. Kako lahko oborimo koloidno raztopino (koagulacija koloida)?

Koloidno raztopino oborimo, ki vsebuje liofobne delce tako, da z dodatkom poljubnega elektrolita nevtraliziramo naboj koloidnega plašča. S tem omogočimo nastanek večjih agregatov . Obarjanje je tem bolj učinkovito, čim večji je naboj ionov dodanega elektrolita.

Liofilne delce, ki nimajo naboja pa oborimo tako, da povišamo T (segrevanje)

7. Kaj je preimenovanje koloida?

To je pojav ko pride do zamenjave adsorbiranih delcev koloida. Primer: če koloidni delci adsorbirajo pozitivne ione, se v raztopini povečuje koncentracija negativnih ionov. Po določenem času je ta presežek negativnih ionov tako velik, da začno privlačiti pozitivne ione s plašča koloida in povzročijo, da se desorbirajo, medtem ko se samo adsorbirajo na plašč.

8. Kaj je peptizacija (nastanek koloidne raztopine iz oborine)?

Gre za proces, kjer se koaguliran koloid povrne v svojo prvotno, disperzno fazo.

9. Priprava koloidne raztopine žvepla (postopek priprave, način nabitja,...).

Opažanja, razlaga. Kaj je osnoven osnoven delec jedra tega koloida (iz česa je sestavljeno jedro koloida)? Ali se osnoven delec jedra (tega) koloida razlikuje od osnovnega delca, ki tvori amorfnu oborino?

Žveplo v prahu raztopimo v nekaj mL etanola. Žveplo je le delno topno v etanolu, ki je rahlo polarno topilo, medtem ko je žveplo nepolarna molekula. Po stresanju ga prefiltriramo in filtrat vodimo v čašo z destilirano vodo. Žveplo preide v močno polarno topilo v katerem se ne topi. Zaradi »dolge poti« se molekule žvepla in vode trejo med seboj, kar povzroči nastanek plašča z enakim nabojem. Dobimo koloidno raztopino žvepla.

10. Priprava koloidne raztopine srebra (postopek priprave, način nabitja,...).

Opažanja, razlaga. Kaj je osnoven osnoven delec jedra tega koloida (iz česa je sestavljeno jedro koloida)?

V epruveto nalijemo AgNO_3 , dodamo 2 kapljici tanina in segrevamo na vodni kopeli. Pripravljen raztopino vlijemo v destilirano vodo. Tanin Ag^+ ione reducira do Ag^0 , ki v vodi niso topni. Okoli Ag se tvori plašč s pozitivnim nabojem.

11. Priprava oborine in koloidne raztopine Fe(OH)₃. Kako smo pripravili oborino in kako koloidno raztopino Fe(OH)₃ (opažanja, enačbe reakcij, razlaga (postopek priprave, način nabitja,...) ter kako smo iz koloidne raztopine Fe(OH)₃ pripravili oborino Fe(OH)₃ (koagulacija koloidnih delcev Fe(OH)₃ (postopek, opažanja, 22 razlaga (vloga amonijevega sulfata,...)).

$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{KOLOID})$ Dobimo koloidno raztopino, ker je konc. OH ionov premajhna

Dodali smo 5ml nasičene $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:

$\text{Fe}^{2+} (\text{KOLOID}) + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{s}) (\text{OBORINA})$ Nevtralizacija plašča in koagulacija.

5mL FeCl_3 po kapljicah dodamo 2M NaOH. Izpade oborina $\text{Fe}(\text{OH})_3$, ker sta konc. Fe in OH ionov visoki!

$\text{Fe}^{2+} + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}$

Koloidni delci $\text{Fe}(\text{OH})_3$ so obdani s plaščem presežnih Fe^{3+} ionov, ki pa se ob dodatku elektrolita $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zamenjajo z SO_4^{2-} ioni. Plašč se nevtralizira, zato delci koagulirajo in se izloči oborina.

12. Kaj nastane pri reakciji raztopine svinčevega(II) nitrata z raztopino kalijevega kromata(VI) pred in kaj po adsorpciji Pb^{2+} na aktivnem oglju? = Kaj se zgodi po dodatku 0,05 M raztopine $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ v nasičeno raztopino $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$? Kaj pa po dodatku 0,05 M raztopine $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ v filtrat, ki ga dobimo po adsorpciji ionov iz nasičene raztopine $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ na aktivnem oglju? Opažanja, enačba reakcije, razlaga.

a) *Pred adsorpcijo:* $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CrSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{PbCrO}_4(\text{s}) (\text{OBORINA})$

Izpad oborine, ker sta koncentraciji Pb^{2+} in CrO_4^{2-} ionov visoki

b) *Po adsorpciji:* $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CrSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{PbCrO}_4(\text{s}) (\text{KOLOID})$

Po adsorpciji na aktivnem oglju se je zmanjšala koncentracija Pb^{2+} ionov, zato ne izpade oborina, ampak nastane koloid.

13. Kaj je adsorbcija? Ali je adsorpcija selektivna? Kateri ioni iz okoliške raztopine se praviloma adsorbirajo.

Adsorbcija je vezava molekul/ionov(adsorbata) v plinastem ali tekočem agregatnem stanju na aktivno površino trdne snovi (adsorbenta) pretežno z molekulskimi vezmi. Z razliko od adsorbcije je adsorbcija vezava v globino neke trdne snovi. Praviloma se najprej adsorbirajo veliki ioni z veliko molsko maso.

14. Kaj je Tyndallov pojav = Zakaj pride do sipanja vidne svetlobe na koloidnih delcih (je to sipanje prožno-kaj to pomeni?)?

Je prožno sipanje svetlobe zaradi koloidnih delcev.

6. vaja : TOPNOSTNI PRODUKT

1. Ali so vrednosti konstant topnostnega produkta težko topnih snovi velike ali majhne?

Vrednostni so zelo majhne: primer $K_{sp} = 2,7 \cdot 10^{-15}$

2. Kaj predstavljajo oglati oklepaji v sledečem zapisu (enota): $[] [] + - K_{sp}$
(AgCl) = Ag · Cl

3. Katera snov ima pri isti temperaturi večjo vrednost konstante topnostnega produkta, NaCl ali PbCl₂?

NaCl je boljše topna sol zato ima višjo vrednost konstante topnostnega produkta, kot PbCl₂.

4. Ali je vrednost konstante topnostnega produkta za določeno snov odvisna od temperature?

Da. V večini primerov velja, da se z višanjem temperature viša konstanta topnostnega produkta in tako tudi povečuje topnost soli. So pa tudi izjeme.

$$\Delta G = - RT \ln K$$

5. V kateri raztopini lahko raztopimo večjo količino PbCl₂, v 20,0 mL 0,10 M raztopine NaCl, ali v 20,0 mL 0,050 M raztopine NaCl? Odgovor utemeljite.

Ker sta volumna raztopine enaka, se bo raztopini z nižjo koncentracijo raztopilo več soli, ker je več »prostora« predno dosežemo mejno koncentracijo nasičene raztopine.

6. V kateri raztopini lahko raztopimo večjo količino PbCl₂, v 40,0 mL 0,10 M raztopine NaCl, ali v 20,0 mL 0,10 M raztopine NaCl? Odgovor utemeljite.

Ker sta koncentraciji raztopine enaki (0,1M), se bo v raztopini z večjim volumenom, raztopilo več soli. V našem primeru 2x več!

7. 2 M raztopini NaCl smo dodali raztopine AgNO₃ različnih koncentracij ($1,0 \times 10^{-1}$ M, $1,0 \times 10^{-2}$ M, $1,0 \times 10^{-3}$ M, $1,0 \times 10^{-4}$ M, $1,0 \times 10^{-5}$ M). Katera oborina se je izločila, kdaj in zakaj? Če 2 M raztopini NaCl(aq) dodamo nekaj kapljic $1 \cdot 10^{-2}$ M raztopine AgNO₃(aq), se izloči bela oborina (katera?–enačba reakcije!).

Ko pa 2 M raztopini NaCl dodamo nekaj kapljic 1·10⁻⁵ M raztopine AgNO₃(aq), se oborina ne izloči. Razložite razliko. Zapis konstante topnostnega produkta AgCl.

Koncentracija 10⁻¹ M, 10⁻² M in 10⁻³ M: se izloči bela oborina AgCl, ker je v vseh treh primerih presežena konstanta topnostnega produkta. Razlika je le v količini izločene oborine. Višja kot je koncentracija, več oborine se izloči. Koncentracija 10⁻⁴ M: se rahlo zamotni. Nahajamo se malo nad vrednostjo konstante topnostnega produkta.

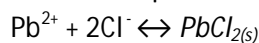
Koncentracija 10⁻⁵ M: Ostane bistra raztopina brez vidnih sprememb. Topnostni produkt ni dosežen.

- Če 2 M NaCl dodamo 10⁻² M raztopino AgNO₃ se izloči bela oborina AgCl: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}_{(s)}$
Zato ker smo presegli vrednost topnostnega produkta pri tej temperaturi.
- Če 2 M NaCl dodamo 10⁻⁵ M raztopino AgNO₃ se ne izloči bela oborina AgCl, ker je koncentracija prenizka in ne dosežemo topnostnega produkta pri tej temperaturi.

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

8. Kaj se zgodi po dodatku nasičene raztopine NaCl v nasičeno raztopino PbCl₂? Opažanja, razlaga z zakonom o vplivu koncentracij. Zapis konstante topnostnega produkta PbCl₂.

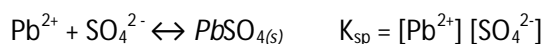
Zaradi visoke koncentracije t Cl⁻ ionov se močno preseže konstanta topnostnega produkta PbCl₂. Hitro in intenzivo pride do izločanja večje količine oborine.



$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 = 4S^3$$

9. Kaj se zgodi po dodatku 1 M raztopine H₂SO₄ v nasičeno raztopino PbCl₂? Opažanja, razlaga, enačba reakcije. Zapis konstante topnostnega produkta PbSO₄.

Izloči se oborina težko topne soli PbSO₄ zato, ker ima manjšo konstanto topnostnega produkta kot PbCl₂.

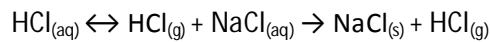


10. V katerem primeru se izloči več oborine (PbSO₄), iz filtrata raztopine PbCl₂ po dodatku NaCl in filtraciji-ločitvi izločene oborine ali iz raztopine PbCl₂ brez predhodno dodanega NaCl, in zakaj?

Več oborine PbSO₄, se izloči iz raztopine PbCl₂ brez dodatka NaCl, ker je v njej na razpolago več Pb²⁺ ionov. V predhodno obdelani raztopini z NaCl je nastalo manj oborine, ker smo z dodatkom NaCl, povečali topnostni produkt PbCl₂ in oborili Pb²⁺ ione s presežnimi Cl⁻ ioni. Tako niso bili na voljo za SO₄²⁻ ione.

11. Kaj se zgodi ob uvajanju plinastega HCl v nasičeno raztopino NaCl? Opažanja, razlaga z zakonom o vplivu koncentracij. Zapis konstante topnostnega produkta NaCl. Skica aparature (Zakaj je potrebna tekočinska zapora, zakaj so potrebni vrelni kamenčki, zakaj po končanem segrevanju najprej dvignemo lij iz raztopine NaCl in šele nato ugasnemo in odstavimo gorilnik?)

Z uvajanjem HCl v nasičeno raztopino NaCl smo preseгли topnostni produkt, ker smo povečali koncentracijo kloridnih ionov.



$$K_{\text{sp}} = [\text{Na}^+][\text{Cl}^-]$$

Tekočinska zapora je potrebna, da ne uide iz sistema plin HCl

Vrelni kamenčki služijo zato, da je vrenje enakomerno

Odstranitev lija je potrebna predno odstranimo gorilnik zato, da v bučki s koncentrirano HCl zaradi znižanja T, ne ustvarimo podtlak in tako tekočine NaCl ne izsesa v sistem.

7. vaja : HITROST KEMIJSKE REAKCIJE

1. Kako je definirana hitrost kemijske reakcije?

Je sprememba koncentracije reaktanta(- v) ali produkta po času(+ v). Definirana je z odvodom koncentracije ene od snovi, ki se reakcije udeležuje po času

$$v = k [\text{reaktant}]^n$$

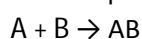
k konstanta hitrosti kemijske reakcije (naklon krivulje)

n red kemijske reakcije

[reaktant] koncentracija reaktanta

$$v = \frac{d[R]}{dt} = \frac{\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{\Delta[V]}{\Delta t} = k$$

Hitrost splošne reakcije.



$$v = k [A]^n [B]^m$$

2. Zakaj je hitrost kemijske reakcije pri višji temperaturi večja?

V obeh primerih ($\uparrow c$ in $\uparrow T$) se poveča število trkov med molekulami;

- $\uparrow c$; je več molekul in zaradi tega je večja verjetnost uspešnih trkov
- $\uparrow T$; se molekule hitreje gibljejo in imajo zaradi tega višjo E_a , zaradi tega se poveča število uspešnih trkov.

3. Kaj je red reakcije?

Je matematično število (celo ali ulomek), ki se ga določi za vsako reakcijo posebej z eksperimentom.

Podaja odvisnost hitrosti reakcije od začetne koncentracije reaktanta.

$v = k [A]^n [B]^m$ n red reakcije glede na reaktant A

m Red reakcije glede na reaktant B

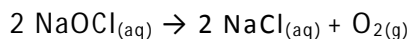
$(n + m) =$ skupni red reakcije

4. Reakcija razpada natrijevega klorata(I) je ničelnega reda. Kaj to pomeni?

$2 \text{NaOCl}_{(aq)} \rightarrow 2 \text{NaCl}_{(aq)} + \text{O}_{2(g)}$ Reakcija je enosmerna, ker se razvija kisik, ki uhaja iz sistema

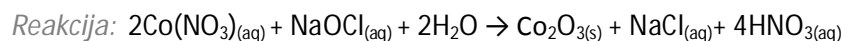
5. Skicirajte kako se s časom spreminja koncentracija natrijevega klorata(I) ter koncentraciji obeh nastalih produktov (diagram: odvisnost koncentracije od časa).

6. Zapišite urejeno enačbo reakcije razpada natrijevega klorata(I).



7. Katera snov katalizira reakcijo in kako smo pripravili katalizator (enačba reakcije)?

Reakcijo katalizira Co_2O_3



Priprava: V epruveto nalijemo 3mL 0,2M $2\text{Co}(\text{NO}_3)_{in}$ jo vstavimo v erlenmajerico, ki je napolnjena z varikino. Nato erlenmajerico zamašimo z zamaškom, kateri jo povezuje z aparaturo. Ko je sistem zaprt, zlijemo vsebino epruvete v varikino. Tvori se črn kobaltov trioksid, ki katalizira razpad varekine.

8. Katerega reda je reakcija razpada natrijevega klorata(I) in kako to vpliva na obliko krivulje, kjer je podana odvisnost prostornine nastalega O₂(g) od časa?

Reakcija razpada varikine je ničtega reda. Točke ležijo na premici: $y = kx + n$

y..... volumen plina

k hitrost nastajanja plina

x čas

n odsek

9. Kako smo zasledovali hitrost reakcije razpada natrijevega klorata(I)? Kaj predstavlja naklon krivulje, kjer je podana odvisnost prostornine vode (prostornina nastalega O₂(g)) od časa?

Hitrost reakcije smo zasledovali z merjenjem prostornine nastalega plina pri razpadu NaOCl v času t.

Dejansko smo merili volumen izpodrinjene vode, ki je posledica razvijanja plina.

Naklon krivulje predstavlja hitrost kemijske reakcije. Bolj kot je strm naklon, večja je hitrost reakcije.

$$k = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

10. Kako je hitrost te reakcije odvisna od temperature in kako od začetne koncentracije natrijevega klorata(I)?

Hitrost kemijske reakcije se povečuje z višanjem koncentracije in z višanjem temperature.

11. Izvedete dva poskusa s to reakcijo pri dveh različnih temperaturah. Kako lahko natančno ocenite iz grafa $V(O_2/mL) = \text{funkcija}(t/s)$ kateri podatki pripadajo poskusu pri nižji temperaturi?