**7. vaja: Koordinacijske spojine**

**1. Uvod:**

Koordinacijske spojine so produkti reakcij med dvema ali več samostojnimi spojinami. Kovinski atom ali kation v koordinacijski spojini imenujemo centralni atom, molekule ali ione, ki so nanj vezani, pa ligandi.

**2. Cilji vaje:**

Dijaki:

* spoznajo sinteze in lastnosti koordinacijskih spojin
* zapisujejo kemijske formule koordinacijskih spojin in razumejo njihovo zgradbo: centralni atom (ion) in ligand, koordinacijski kation ali anion
* spoznajo vpliv koncentracije reaktantov na ravnotežje reakcije

**3. Seznam laboratorijskega inventarja, pripomočkov in kemikalij:**

* zaščitna očala in rokavice
* laboratorijska halja
* epruvete
* filtrirni papir
* gorilnik
* destilirana voda
* srebrov(I) nitrat(V)
* klorovodikova kislina
* koncentrirana raztopina amonijaka
* kobaltov(II) klorid
* klorovodikova kislina (koncentrirana)
* nikljev(II) nitrat(V)

**4. Opis dela in varnostni ukrepi:**

a) Pri prvem poskusu smo v epruveto najprej odmerili 0,5 mL raztopine srebrovega(I) nitrata(V) s koncentracijo 0,1 mol/L in dodali 0,5 mL klorovodikove kisline s koncentracijo 0,1 mol/L. Nato smo po kapljicah in ob intenzivnem mešanju dodali še koncentrirano raztopino amonijaka in opazovali.

b) Pri drugem poskusu smo v epruveto odmerili 1 mL raztopine kobaltovega(II) klorida s koncentracijo 0,3 mol/L in dodali 1,5 mL koncentrirane klorovodikove kisline ter premešali. Ko smo opazili spremembo, smo polovico dobljene raztopine prelili v drugo epruveto in ji dodali 1 mL destilirane vode ter zopet opazovali.

c) Pri tretjem poskusu smo najprej na filtrirni papir dodali nekaj kapljic raztopine kobaltovega(II) klorida in ga posušili nad gorilnikom. Nato smo posušen papir pustili na zraku 30 min. Nato smo zapisali svoja opažanja.

č) Pri četrtem poskusu smo najprej v 3 epruvete odmerili po 1 mL raztopine nikljevega(II) nitrata(V) s koncentracijo 0,3 mol/L. Prva epruveta nam je služila le za primerjavo barve. V drugo epruveto smo dodali nekaj kapljic koncentrirane raztopine amonijaka, v tretjo epruveto pa 1 mL koncentrirane raztopine amonijaka. Ko smo napisali svojo opažanja, smo polovico raztopino iz 3 epruvete prelili v četrto epruveto in ji dodali 2 mL destilirane vode. Nato smo opazovali, če se je barva raztopine spremenila.

Pri delu nosite zaščitna očala, rokavice in laboratorijsko haljo. Biti morate primerno obuti, dolgi lasje morajo biti speti. Reakcijo s koncentrirano klorovodikovo kislino izvedite v digestoriju. Produkte reakcij zbirajte ločeno v označenih steklenicah. Preden zapustite laboratorij, si umijte roke.

**5. Meritve in opažanja:**

1. poskus:

Pri reakciji med raztopino srebrovega(I) nitrata(V) in klorovodikovo kislino smo opazili da nastane bela oborina.

Po dodatku amonijaka se je oborina raztopila in zopet je nastala brezbarvna raztopina.

2. poskus:

Pri reakciji med raztopino kobaltovega(II) klorida in klorovodikovo kislino se je raztopina obarvala modro. Po dodatku destilirane vode je raztopina postala roza.

3. poskus:

Ko smo sušili roza madež na filtrirnem papirju, ki je nastal, ko smo nanj kapnili nekaj kapljic kobaltovega (II) klorida, se je ta obarval modro. Po 30 min na zraku se je madež na filtrirnem papirju zopet obarval roza

4. poskus:

V prvi epruveti je bila barva raztopine zelena, saj je bila samo za primerjavo in ji nismo dodajali amonijaka. Ko smo v drugo epruveto dodali nekaj kapljic amonijaka, se je raztopina obarvala modro, v tretji epruveti pri še večji količini dodanega amonijaka pa se je raztopina obarvalo vijolično. Ko smo nato v četrto epruveto dodali destilirano vodo, se barva raztopine ni spremenila, edino spremenila se je intenzivnost barve, kar pa je posledica tega, da je raztopina manj koncentrirana zaradi dodane vode.

**6. Razlaga rezultatov:**

Prvi poskus:

AgNO3(aq) + HCl(aq) → AgCl(s) + HNO3(aq)

AgCl(s) + 2NH3(aq) → [Ag(NH3)2]Cl(aq)

Drugi poskus:

[Co(H2O)6]2+(aq) + 4Cl-(aq) [CoCl4]2-(aq) + 6H2O(l)

[Co(H2O)6]2+ : roza obarvana raztopina

[CoCl4]2- : modro obarvana raztopina

Na podlagi tega, da je šla barva nazaj iz modre v roza, sklepamo, da je reakcija ravnotežna.

Tretji poskus:

Ko smo filtrirni papir, omočen z raztopino CoCl2, sušili, je voda izhlapela, zato se je ravnotežje pomaknilo v desno. Posledično se je papir iz svetlo roza obarval v modro.

Po 30 min se je barva filtrirnega papirja spremenila iz modre nazaj v roza. To je zaradi tega, ker se je iz zraka vezala voda in se je ravnotežje pomaknilo v levo smer.

Četrti poskus:

[Ni(H2O)6]2+(aq) + 4NH3(aq) → [Ni(NH3)4(H2O)2]2+(aq) + 4H2O(l)

[Ni(H2O)6]2+(aq) + 6NH3(aq) → [Ni(NH3)6]2+(aq) + 6H2O(l)

[Ni(H2O)6]2+ - zelene barve

[Ni(H2O)2(NH3)4]2+ - modre barve

[Ni(NH3)6]2+ - vijoličaste barve

**7. Zaključek in komentar:**

Koordinacijske spojine so spojine, v katerih je na centralni atom/ion vezan ligand (anion ali nevtralna molekula). Formulo koordinacijske spojine pišemo v oglatem oklepaju, v katerem je centralni atom oz. ion vedno na prvem mestu, sledijo mu ligandi. Če je koordinacijska spojina ion, se naboj zapiše zunaj oglatega oklepaja, zgoraj desno. Vez med centralnim ionom/atomom in ligandi je t.i. koordinacijska vez.

Pojavi se razlika pri dodajanju destilirane vode k tetrakloridokobaltatnim(II) ionom (drugi poskus) ter pri dodajanju k heksaaminnikljevim(II) ionom (četrti poskus). V drugem poskusu smo na podlagi dodajanja destilirane vode ugotovili, da je reakcija ravnotežna (iz modre barve nazaj v roza), pri četrtem poskusu pa smo ugotovili, da reakcija ni ravnotežna (barva je postala samo manj intenzivna).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Koordinacijski ion | Formula koordinacijskega iona | Formula liganda | Oks. število centralnega kovinskega iona | Koordinacijsko število | Prostorska razporeditev ligandov |
| diaminsrebrov (I) ion |  | NH3 | 1+ | 2 | linerna |
| tetrakloridokobaltatni (II) ion |  | Cl- | 2+ | 4 | tetraedrična |
| heksaakvanikljev (II) ion |  | H20 | 2+ | 6 | oktaedrična |