

Ime i prezime studenta: _____

Broj indeksa: _____

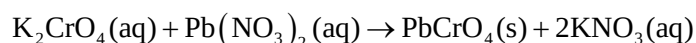
Vežba 10. Kvantitativno taloženje hromatnog jona

Uputstvo za vežbu:

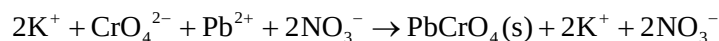
Taloženje predstavlja proces izdvajanja komponente iz rastvora u vidu slabo rastvornog jedinjenja nakon reakcije sa drugom supstancijom. Proizvod rastvorljivosti definiše maksimalne koncentracije jona komponenata slabo rastvornog jedinjenja koje mogu biti prisutne u rastvoru. Ukoliko je proizvod koncentracija veći od proizvoda rastvorljivosti dolazi do taloženja. Kvantitativno (potpuno) taloženje podrazumeva da koncentracija određenog jona nakon taloženja bude ispod 10^{-6} mol dm⁻³, što je granica merenja koncentracija većinom dostupnih analitičkih metoda.

Kvantitativno taloženje hromatnog jona

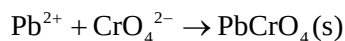
U reakciji kalijum-hromata i olovo(II)-nitrata nastaju kalijum-nitrat i olovo(II)-hromat (slabo rastvorna so):



U jonskom obliku ova reakcija se može prikazati na sledeći način:



Prema prethodnoj jednačini, joni kalijuma i nitrata ostaju u rastvoru nakon reakcije i mogu se isključiti iz razmatranja:



Konstanta ravnoteže ovog procesa je data izrazom:

$$K = \frac{c(\text{PbCrO}_4)}{c(\text{Pb}^{2+})c(\text{CrO}_4^{2-})}$$

Prelaskom sa koncentracija na aktivnosti i imajući u vidu da je aktivnost čvrste faze jednaka jedinici:

$$K = \frac{a(\text{PbCrO}_4)}{a(\text{Pb}^{2+})a(\text{CrO}_4^{2-})} = \frac{1}{a(\text{Pb}^{2+})a(\text{CrO}_4^{2-})}$$

Aktivnosti su mera „efektivne“ koncentracije i za razblažene rastvore jednaki su koncentracijama. Proizvod koncentracija olova i hromata jednak je proizvodu rastvorljivosti:

$$K = \frac{1}{P(\text{PbCrO}_4)}$$

Kvantitativno taloženje hromatnog jona se vrši iz rastvora kalijum-hromata tako što se doda olovo(II)-nitrat u višku. Važno je dodavanje u višku kako bi se ravnoteža reakcije pomerila u smeru nastanka olovo(II)-hromata, a prema Le Šateljovom principu. Proizvod rastvorljivosti olovo(II)-nitrata je $1,8 \cdot 10^{-14}$.

Postupak rada

U suhu čašu od 100 mL uneti kalijum-hromat dobijen od tehničkog saradnika (1,5 do 2 g) i dodati 40 mL vode. Ovaj rastvor zagrejati do blizu ključanja, ali ne dozvoliti da započne ključanje kako se deo supstancije ne bi izgubio pri prelasku vode u vodenu paru. Odmeriti menzurom 20 mL 0,50 M rastvora olovo(II)-nitrata i dodavati sporo u rastvor kalijum-hromata uz konstantno mešanje. Ponovo zagrejati smešu do blizu ključanja uz mešanje.

Pre rada odmeriti masu praznog sinterlevka. Postaviti sinter levak na guč bocu i priključiti vodenu vakuum pumpu. Lagano, niz stakleni štapić, preneti rastvor iz čaše u sinter levak. Zaostalu količinu taloga isprati sa oko 25 mL vruće destilovane vode uz mešanje staklenim štapićem. Ostaviti da se talog slegne i dekantovati (odliti) rastvor koji se nalazi iznad taloga. Ponoviti postupak ispiranja taloga još jednom sa novom količinom od 25 mL vruće destilovane vode. Konačno preneti sam talog u sinter levak i isprati čašu destilovanom vodom. Nakon završetka ceđenja, sinter levak staviti u sušnicu zagrejanu na 150°C i sušiti 1 sat. Po isteku vremena, preneti sinter levak mašicama u eksikator i ostaviti da se ohladi do sobne temperature, a nakon toga odmeriti njegovu masu. Sušenje nastaviti još 15 minuta, opet ohladiti sinter levak sa talogom u eksikatoru i odmeriti njegovu masu. Ukoliko se mase ne razlikuju značajno (0,05 g) između prvog i drugog sušenja, smatrati da je talog dobro osušen. U suprotnom, nastaviti sa sušenjem još 15 minuta.

Rezultati i diskusija

Na osnovu izraza za proizvod rastvorljivosti olovo(II)-nitrata i njegove vrednosti izračunati ravnotežne koncentracije jona olova i nitrata u zasićenom rastvoru:

Odmerene mase sinter levka i njihove neodređenosti prikazati u sledećoj tabeli:

Merenje	Masa (g)
Masa sinter levka	
Masa sinter levka sa talogom posle prvog sušenja	
Masa sinter levka sa talogom posle drugog sušenja	
Masa sinter levka sa talogom posle trećeg sušenja	

Izračunati masu taloga koja se teorijski može dobiti iz odmerene mase kalijum-hromata (daje tehnički saradnik):

Uvod u laboratorijski rad – Kvantitativno taloženje hromatnog jona

Ukoliko je masa kalijum-hromata odmerena na vagi sa neodređenošću od 0,0001 g, izračunati neodređenost mase taloga ako su molske mase atoma poznate sa različitom preciznošću ($A(K)=(39,0983 \pm 0,0001) \text{ g mol}^{-1}$, $A(Cr)=(51,9961 \pm 0,0006) \text{ g mol}^{-1}$, $A(O)=(15,999 \pm 0,0001) \text{ g mol}^{-1}$, $A(Pb)=(207 \pm 2) \text{ g mol}^{-1}$):

Izračunati procentnu grešku za eksperimentalno dobijenu masu taloga:

$$\%greška = \frac{|izračunata\ vrednost - teorijska\ vrednost|}{teorijska\ vrednost} \cdot 100\%$$

Računski pokazati zbog čega je došlo do taloženja olovo(II)-nitrata u eksperimentu (na osnovu mase kalijum-hromata, zapremine vode, koncentracije i zapremine rastvora olovo(II)-nitrata) (pomoć: proizvod koncentracija treba da bude veći od proizvoda rastvorljivosti):

Objasniti princip rada vodene vakuum pumpe:

Datum: _____

Potpis asistenta: _____