

Vježba 17. Koloidi

Uvod:

Koloidne otopine su one otopine koje sadrže čestice krute ili tekuće tvari, veličine od 10^{-9} do 10^{-7} metara, koje su raspršene (dispergirane) u vodi. Čestice tih dimenzija još se nazivaju koloidnim česticama. Dispergirane čestice predstavljaju disperznu fazu, a voda disperzno sredstvo. Koloidna otopina kod koje je voda disperzno sredstvo naziva se još i **sol**.

Koloidne otopine, za razliku od pravih otopina, imaju neka karakteristična svojstva. Jedno od njih je tzv. **Tyndallov efekt**, odnosno pojava raspršivanja svjetlosti prilikom prolaska kroz koloidne sisteme. Na koloidnim česticama jače se raspršuje svjetlost manje valne duljine (plavi dio spektra) nego svjetlost veće valne duljine (crveni dio spektra).

Također treba spomenuti da je površina određene mase tvari, koja je prisutna u obliku koloidnih čestica, jako velika. S povećanjem površine raste pak sposobnost **adsorpcije**, odnosno sposobnost čestica da na svoju površinu vežu čestice nekih drugih tvari. Stoga je lako zaključiti da će koloidne čestice imati veliku sposobnost adsorpcije.

To bi trebalo značiti da koloidne otopine moraju biti izuzetno nestabilne, jer bi zbog velike moći adsorpcije čestice jedna drugu morale privlačiti, te bi kao rezultat toga nastajali talozi. Takav proces nastajanja taloga iz koloidnih čestica naziva se **koagulacija**.

Međutim, kako u otopinama uvijek ima prisutnih iona, koloidne čestice njih adsorbiraju i na taj način oko sebe formiraju sloj iona jednakog naboja (kojeg u otopini ima u suvišku). Čestice sa slojem iona jednakog naboja međusobno će se odbijati te se na taj način onemogućava koagulacija.

Ukoliko se u otopini ne nalaze ioni koji bi formirali zaštitni sloj oko koloidne čestice, koagulacija se može spriječiti i uporabom tvari koja će se umjesto iona adsorbirati na njihovu površinu i na taj način onemogućiti njihovo međusobno približavanje. Primjer jedne takve tvari je želatina koja u vodi i sama tvori koloidni sustav. Kaže se da želatina djeluje kao **zaštitni koloid**.

U analitičkoj kemiji kod gravimetrijskih metoda određivanja uzorka poželjno je prevesti koloidne čestice u koagulat. To se može postići miješanjem otopine prilikom taloženja, zagrijavanjem ili dodatkom elektrolita kojim bi se uklonio zaštitni sloj iona s površine koloidne čestice.

Također, postoji i suprotan proces u kojem se čestice iz taloga, koagulata, prevode u koloidnu otopinu. Taj se proces naziva **peptizacija**.

Pokus 17. 1. Tyndallov efekt

Zadatak: Pokazati i objasniti Tyndallov efekt na koloidnoj otopini sumpora.

Pribor i kemikalije: dvije čaše od 250 mL, laser, stakleni štapić, kapalica, otopina natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$, razrijeđena otopina sumporne kiseline, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol L}^{-1}$.

Opis rada: U jednu čašu ulij destiliranu vodu, a u drugu otopinu natrijeva tiosulfata. Čaše postavi jednu do druge. Lasersko svjetlo usmjeri tako da najprije prolazi kroz čašu s destiliranom vodom, a potom kroz čašu s otopinom natrijeva tiosulfata. Uz neprekidno miješanje lagano kapaljkom u otopinu natrijeva tiosulfata dokapavaj sumpornu kiselinu. Opiši nastale promjene.

Opažanje:

Jednadžba kemijske reakcije:

Zaključak:

Pokus 17.2. Sôl željezova(III) hidroksida

Zadatak: Pripremiti sôl željezova(III) hidroksida provesti koagulaciju koloidnih čestica Fe(OH)_3 .

Pribor i kemikalije: čaša od 400 mL, menzura od 50 ml, stakleni štapić, željezni tronožac, staklokeramička pločica, plamenik, otopina željezova(III) klorida, $w(\text{FeCl}_3) = 2\%$, otopina natrijeva sulfata, $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 5\%$, destilirana voda

Opis rada: U čašu s 200 mL kipuće destilirane vode uz miješanje dodaj 20 do 30 mL otopine željezova(III) klorida. Nastavi sa zagrijavanjem još nekoliko minuta. Uoči i opiši nastale promjene. U dobivenu koloidnu otopinu željezova(III) hidroksida, uz snažno miješanje staklenim štapićem dodaj nekoliko mililitara otopine natrijeva sulfata. Opiši nastale promjene.

Opažanje:

Jednadžba kemijske reakcije:

Zaključak:

Pokus 17. 3. Gel

Zadatak: Prirediti gel želatine i laserom dokazati da se radi o koloidnoj otopini.

Pribor i kemikalije: čaša od 200 mL, laser, tronožac, staklokeramička ploča, plamenik, stakleni štapić.

Opis rada: Ulij u čašu oko 100 ml destilirane vode i dodaj 2 g želatine za kućanstvo. Promiješaj i pusti da želatina bubri najmanje pola sata. Nabubrenu želatinu lagano zagrijavaj, najbolje u vodenoj kupelji, dok se ne otopi. Laserom ispitaj svojstva dobivene otopine. Napiši opažanja. Pusti da se želatina spontano ohladi. Okreni čašu naopako i opiši što primjećuješ. Dobivenoj masi ispitaj svojstva laserom. Uoči i opiši nastale promjene.

Opažanja:

Zaključak:

Pokus 17.4. Zaštitno djelovanje koloida

Zadatak: Pripremiti koloidne otopine srebrova klorida. Ispitati jakost zamućenja u tim otopinama dobivenih miješanjem otopina srebrova nitrata i natrijeva klorida različitih volumena. Ispitati zaštitno djelovanje želatine.

Pribor i kemikalije: stalak s epruvetama, otopina $c(\text{AgNO}_3) = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$, otopina $c(\text{NaCl}) = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$, 3 menzure ili graduirane pipeta ili injekcijske štrcaljke od 10 mL, želatina, čaša od 100 mL.

Postupak: U čašu od 100 mL ulij oko 20 mL destilirane vode i dodaj 0,1 g želatine. Pusti da želatina bubri oko pola sata, a zatim ugrij tako da dobiješ bistru otopinu. U međuvremenu pripremi četiri epruvete.

U prvu epruvetu odmjeri 5, a u ostale epruvete po 1 mL otopine srebrova nitrata. Nastoji što točnije odmjeriti zadani volumen otopine.

Čistom injekcijskom štrcaljkom ili graduiranom pipetom u prvu epruvetu dodaj 9, u drugu 13, a u treću 9 mL destilirane vode. U četvrtu epruvetu dodaj 13 mL mlačne otopine želatine. Ne miješaj sadržaj epruveta.

Čistom graduiranom pipetom u prvu i drugu epruvetu dodaj po 1 mL, u treću 5 mL, a u četvrtu 1 mL otopine natrijeva klorida. Začepi epruvete i promiješaj njihov sadržaj tako da epruvete okrećeš gore-dolje pet puta. Tijekom sljedećih petnaestak minuta promatraj kako će se mijenjati zamućenje u pojedinim epruvetama i opiši nastale promjene.

Tablica 17.1. Volumeni otopina potrebnih za pokus

Otopina AgNO_3	5 mL	1 mL	1 mL	1 mL
Destilirana voda	9 mL	13 mL	9 mL	-
Otopina želatine	-	-	-	13 mL
Otopina NaCl	1 mL	1 mL	5 mL	1 mL
Ukupni volumen	15 mL	15 mL	15 mL	15 mL

Opažanja:

Zaključak: