

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: ANALITIČKA KEMIJA

Voditelj: doc.dr.sc. Dalibor Broznić, dalibor.broznic@medri.uniri.hr

Suradnici: izv.prof.dr.sc. Marin Tota, marin.tota@medri.uniri.hr

Iva Potočnjak, mag.san.ing., iva.potocnjak@medri.uniri.hr
novi djelatnik

Katedra: Zavod za kemiju i biokemiju

Studij: Preddiplomski studij sanitarnog inženjerstva

Godina studija: 1. godina

Akadska godina: 2017/2018

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij **Analiitička kemija** je obvezni kolegij na prvoj godini (II semestar) Preddiplomskog sveučilišnog studija Sanitarno inženjerstvo i sastoji se od 50 sati predavanja, 25 sati seminara i 55 sati vježbi, ukupno 130 sati (**11 ECTS**). Kolegij se izvodi u prostorijama Medicinskog fakulteta u Rijeci (predavaone te praktikumi Zavoda za kemiju i biokemiju).

Ciljevi i očekivani ishodi kolegija (razvijanje općih kompetencija)

Stjecanje osnovnih saznanja i specifičnih laboratorijskih vještina iz kvalitativne i kvantitativne kemijske analize u cilju osposobljavanja studenata za izvođenje kemijsko-analiitičkih postupaka u realnim uvjetima za budući rad u analitičkom laboratoriju.

Na osnovu stečenog znanja razvijanje sposobnosti kritičkog analitičkog prosuđivanja, pravilnog izbora analitičkog sustava i vođenja analitičkog procesa, prosudbe točnosti i preciznosti dobivenih eksperimentalnih podataka te interpretacije istih.

Kroz seminarski dio gradiva nastoji se razviti pristup u rješavanju računskih zadataka. Praktične laboratorijske vježbe su koncipirane u obliku kratkih istraživačkih eksperimenata i kroz njih se izgrađuje samostalnost studenata u rješavanju praktičnih problema.

Korelativnost i korespondentnost programa

Program je osmišljen u skladu s programom analitičke kemije na srodnim studijima na europskim i svjetskim sveučilištima.

Nastavni sadržaji kolegija temeljeni su i usko povezani sa sadržajima i znanjem koje su studenti prethodno usvojili slušajući kolegij Opća i Anorganska kemija.

Sadržaj kolegija

Predavanja:

Podjela analitičke kemije. Izbor analitičke metode, tijek analitičkog procesa. Uzimanje i priprava uzoraka za analizu. Razgrađivanje i otapanje uzoraka, uklanjanje interferencija. Pogreške u kemijskoj analizi i obrada analitičkih podataka. Kemijska ravnoteža: Stanje ravnoteže i termodinamička razmatranja. Konstante ravnoteže. **Homogene ravnoteže: Kiselo-bazne ravnoteže.** Amfiprotične vrste. Ionski produkt vode i pH vrijednost. Teorije kiselina i baza. Jačina kiselina i baza. Jake kiseline i jake baze. Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske

(višeprotonske) kiselobazne ravnoteže. Hidroliza: Vodene otopine soli jakih kiselina i jakih baza, slabih kiselina i jakih baza, slabih baza i jakih kiselina, slabih baza i slabih kiselina. **Titrimetrijske metode analize. Volumetrijske metode** – podjela i definicija. Standardi i standardne otopine. **Titracije temeljene na kiselobaznim reakcijama.** Titracija jakih i slabih kiselina i baza. Titracija poliprotoskih slabih kiselina i baza. Titracijske krivulje za amfiprotične tvari. Indikatori kod titracija temeljenih na kiselobaznim reakcijama. Sastav otopina poliprotičnih kiselina kao funkcija pH - relativni udio (α). Računanje s kemijskim ravnotežama, titracijske krivulje. **Homogene ravnoteže: Ravnoteže nastajanja kompleksa.** Reakcije nastajanja kompleksa. Mehanizam nastajanja kompleksa. Stupnjevite konstante ravnoteže za komplekse. Konstanta nastajanja kompleksa. Uvjetna konstanta nastajanja kompleksa. Ukupna konstanta stabilnosti kompleksa (β). Izračun α -vrijednosti za metalne komplekse. **Titracije temeljene na ravnotežama nastajanja kompleksa (Kompleksometrijske titracije).** Titracije s aminokarboksilnim kiselinama – EDTA. Izvod titracijske krivulje za reakciju metalnih kationa s otopinom EDTA. Utjecaj pH i konstanti stabilnosti kompleksa na titraciju metalnih kationa. Utjecaj ostalih kompleksirajućih tvari na titraciju metalnih kationa s EDTA. Indikatori kod kompleksometrijskih titracija. Problemi s izborom indikatora i uvjeta titracije određenih metalnih kationa. **Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže.** Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektroodni potencijal. Napon članka. Standardni elektroodni potencijali. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. **Titracije temeljene na oksidacijsko-redukcijskim ravnotežama (Redoks-titracije).** Izvodi titracijskih krivulja za redoks titracije. Redoks indikatori. Tvari za prilagodbu oksidacijskog stanja analita. Uobičajene otopine za redoks titracije. **Heterogene ravnoteže:** Ravnoteža analita između otapala koja se ne miješaju (ekstrakcija). Ravnoteža analita između pokretne i nepokretne faze (kromatografija). Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njezina iona. Konstanta produkta topljivosti i topljivost. Utjecaj ionske jakosti, zajedničkog iona, paralelne reakcije, temperature, otapala i veličine čestica na topljivost taloga. **Titracije temeljene na reakciji nastajanja slabo topljivog taloga (Taložne titracije).** Vrste taložnih titracija. Metoda po Mohr-u, Vollhard-u i Fajans-u. Titracijske krivulje za taložne titracije. Indikatori kod taložnih titracija. **Gravimetrijske metode analize.** Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizam nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje.

Seminari:

Pogreške u kemijskoj analizi i obrada rezultata eksperimentalnih mjerenja. Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje. Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta. Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. Računanje elektroodnog potencijala, konstante redoks-reakcije. Izračuni kod redoks titracija, konstruiranje titracijske krivulje. Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, temperatura). Izračuni kod taložnih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. Računanje u gravimetrijskoj analizi.

Eksperimentalne vježbe:

Sustavno dokazivanje pojedinačnih anorganskih iona (kationa i aniona). Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama. Neutralometrijska titracija. Kompleksometrijska titracija. Redoks titracije: manganometrija, jodometrija. Taložna titracija. Gravimetrijska analiza.

Pristup učenju i poučavanju kolegiju

Od studenata se očekuje da se na temelju predložene literature i detaljnog nastavnog programa pripreme za tematiku koja će se obrađivati te se od njih očekuje aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu. Tijekom predavanja posebno će biti istaknuti pojedini dijelovi kolegija koji zahtijevaju posebnu pozornost zbog svog izuzetnog značaja.

Način izvođenja nastave

Kolegij se sastoji od predavanja, seminara i vježbi, prilagođenim postizanju ispred navedenih ishoda. Na predavanjima se podučava i raspravlja teorijski dio gradiva, na seminarima se rješavaju računski zadaci vezani uz određene dijelove gradiva, dok eksperimentalne vježbe služe za upoznavanje osnovnih metoda istraživanja u Analitičkoj kemiji, kritičkoj obradi rezultata, njihovom prikazu i interpretaciji te povezivanju teorijskih znanja s eksperimentalnim radom.

Ishodi učenja kolegija

Znanje:

1. Razumjeti načine uzimanja uzoraka za analizu te osnovna načela pri provedbi kvalitativnog ili kvantitativnog analitičkog postupka.
2. Razumjeti opća načela kemijske ravnoteže, zakon o djelovanju mase i Le Chatelierovo načelo.
3. Primijeniti opća načela kemijske ravnoteže u razlikovanju heterogenih od homogenih kemijskih ravnotežnih sustava.
4. Razumjeti opća načela kiselobaznih ravnoteža te primijeniti stečeno znanje u klasifikaciji kiselina i baza, izračunu pH vodenih otopina kiselina, baza, pufera i soli.
5. Razumjeti opća načela ravnoteže reakcija u kojima nastaju kompleksni spojevi te primijeniti stečeno znanje u objašnjenju mehanizma nastajanja ovih spojeva, njihovoj stabilnosti i nestabilnosti, kelatnom efektu i udjelima vrsta koje nastaju uslijed ovih reakcija.
6. Razumjeti opća načela oksidacijsko-redukcijskih ravnoteža te primijeniti stečeno znanje u objašnjenju utjecaja koncentracije i pH na elektrodni potencijal te smjeru redoks-reakcije.
7. Razumjeti opća načela ravnoteže između čvrste, slabo topljive tvari i njenih iona te primijeniti stečeno znanje u objašnjenju mehanizama nastajanja taloga, otapanju i čimbenicima koji utječu na veličinu čestica taloga te na proces otapanja.
8. Razumjeti opća načela gravimetrijske analize te primijeniti stečeno znanje u provedbi postupka same analize i interpretaciji rezultata.
9. Razumjeti opća načela volumetrijske analize te primijeniti stečeno znanje u provedbi postupaka same analize, odabiru standardnih otopina, indikatora, interpretaciji rezultata te konstruiranju titracijskih krivulja.
10. Primijeniti stečeno znanje u prosudbi točnosti i preciznosti dobivenih eksperimentalnih podataka a na osnovu utjecaja pogrešaka koje se mogu javiti uslijed kemijske analize.

Vještine:

1. Postavljati i numerički rješavati analitičke probleme.
2. Samostalno izvesti analitičke reakcije odjeljivanja i dokazivanja nepoznatih kationa i aniona u jednostavnom uzorku i u smjesama.
3. Samostalno izvesti gravimetrijsku kvantitativnu analizu.
4. Samostalno izvesti volumetrijske: neutralizacijske, kompleksometrijske, redoks i taložne titracije.
5. Prikazati i izračunati rezultate kvalitativne odnosno kvantitativne analize te primijeniti teoretsko znanje u interpretaciji rezultata.

Popis obvezne ispitne literature:

1. Nj.Radić, L.Kučić Modun: Uvod u analitičku kemiju, Školska knjiga, Zagreb, 2016
2. D.A.Skoog, D.M.West i F.J.Holler: Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
3. S. Luterotti: Uvod u analitičku kemiju (interna skripta); Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2000.
4. D.Broznic i M. Tota: Praktikum iz analitičke kemije (interna skripta); Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2016.

Popis dopunske literature:

1. Nj.Radić, L.Kučić Modun: Uvod u analitičku kemiju I dio, Redak, Split, 2013

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1. Podjela analitičke kemije, izbor analitičke metode, tijek analitičkog procesa.

Ishodi učenja

- definirati analitičku kemiju
- navesti i objasniti podjelu analitičkih metoda
- definirati pojmove uzorak, analit, matrica, analitički signal i informaciju
- objasniti o čemu ovisi izbor analitičke metode
- navesti i objasniti faze analitičkog postupka

P2. Uzimanje i priprava uzoraka za analizu.

Ishodi učenja

- definirati pojmove: uzorkovanje, reprezentativan uzorak
- navesti preduvjete za postizanje reprezentativnosti uzorka
- nabrojati i objasniti načine uzimanja uzoraka za analizu
- navesti i objasniti posljedice pogrešaka pri uzorkovanju
- navesti i objasniti načine uzorkovanja homogenih otopina tekućina, plinova i čvrstih tvari
- objasniti postupak pripreme laboratorijskog uzorka

P3. Razgrađivanje i otapanje uzoraka, uklanjanje interferencija.

Ishodi učenja

- nabrojati vodene otopine reagensa za otapanje ili za razgrađivanje uzoraka te navesti njihove karakteristike
- objasniti razgrađivanje uzorak taljenjem
- objasniti razgrađivanje organskih spojeva u svrhu elementarne analize (postupci mokro i suhog spaljivanja, spaljivanje kisikom u zatvorenim posudama)
- definirati interferencije u kemijskoj analizi, definirati maskirni reagens i odjeljivanje analita od interferencija
- objasniti prirodu procesa odjeljivanja analita od interferencija te navesti i objasniti načine odjeljivanja analita od interferencija
- definirati i objasniti ekstrakcijske metode
- definirati i objasniti koeficijent i omjer raspodjele kod raspodjele otopljene tvari između dva otapala koja se međusobno ne mješaju

P4. Pogreške u kemijskoj analizi i obrada analitičkih podataka.

Ishodi učenja

- navesti i objasniti vrste pogrešaka koje se mogu javiti uslijed kemijske analize te njihov učinak na analitičke rezultate
- objasniti pojmove preciznost i točnost
- navesti vrste pogrešaka u eksperimentalnim podacima, objasniti uzroke njihova nastanka i utjecaj na rezultate analize
- nabrojati i objasniti statističke pokazatelje za obradu i procjenu rezultata
- interpretirati rezultate analize na osnovu statističkih pokazatelja

P5. Kemijska ravnoteža: Stanje ravnoteže i termodinamička razmatranja. Konstante ravnoteže

Ishodi učenja

- definirati konstantu ravnoteže kemijske reakcije
- objasniti zakon o djelovanju masa
- objasniti Le Chatelierovo načelo
- navesti i objasniti različite vrste konstanti ravnoteža

P6-P8. Homogene ravnoteže: Kiselo-bazne ravnoteže. Amfiprotične vrste. Ionski produkt vode i pH vrijednost. Teorije kiselina i baza. Jačina kiselina i baza. Jake kiseline i baze.

Ishodi učenja

- definirati homogene ravnoteže
- navesti najvažnije homogene ravnoteže
- navesti i objasniti teorije kiselina i baza
- objasniti jakost kiselina i baza
- objasniti pojam amfiprotična otapala i navesti primjere amfiprotičnih otapala
- objasniti disocijaciju (autoprotolizu) vode
- objasniti pojam konjugirani kiselobazni par
- objasniti ionski produkt vode i definirati konstantu ionskog produkta vode
- definirati pH vrijednost
- definirati i navesti jake kiseline i jake baze
- objasniti računanje pH vrijednosti jakih kiselina i baza

P9-P11. Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprtonske) kiselobazne ravnoteže.

Ishodi učenja

- definirati i navesti slabe kiseline i slabe baze
- prikazati disocijaciju slabih kiselina i slabih baza
- definirati pojmove konstanta kiselosti i bazičnosti
- objasniti računanje pH vrijednosti slabih kiselina i baza
- objasniti stupanj disocijacije slabe kiseline i baze
- objasniti odnose jakosti konjugiranih kiselobaznih parova
- objasniti vezu između konstanti disocijacije konjugiranog para kiselina-baza
- definirati puferne otopine
- objasniti princip djelovanja pufera
- objasniti računanje pH vrijednosti pufernih otopina (Henderson-Hasselbachova jednačba)
- objasniti utjecaj razrjeđenja i dodatka kiseline i baze na pH vrijednost puferne otopine
- objasniti kapacitet pufera prema dodanoj kiselini i bazi
- navesti i objasniti najvažnije fiziološke puferne
- objasniti poliprotonske kiselobazne ravnoteže
- navesti dominantne dijelove prilikom postepene disocijacije poliprotonskih kiselina i baza
- prepoznati dominantan oblik pri određenoj pH-vrijednosti
- objasniti poliprotonske puferne otopine

P12, P13. Hidroliza: Vodene otopine soli kiselina i jakih baza, slabih kiselina i jakih baza, slabih baza i jakih kiselina, slabih baza i slabih kiselina.

Ishodi učenja

- definirati hidrolizu
- objasniti hidrolizu soli jakih kiselina i jakih baza
- objasniti hidrolizu soli slabih kiselina i jakih baza
- objasniti računanje pH vrijednosti otopine soli slabe kiseline i jake baze
- objasniti hidrolizu soli slabih baza i jakih kiselina
- objasniti računanje pH vrijednosti otopine soli slabe baze i jake kiseline
- objasniti hidrolizu soli slabih baza i slabih kiselina

- objasniti računanje pH vrijednosti otopine soli slabe baze i slabe kiseline

P14-P19. Titrimetrijske metode analize. Volumetrijske metode – podjela i definicija. Standardi i standardne otopine. Titracije temeljene na kiselobaznim reakcijama. Titracije jakih i slabih kiselina i baza. Titracija poliprotonskih slabih kiselina i baza. Titracijske krivulje za amfiprotične tvari. Indikatori kod titracija temeljenih na kiselobaznim reakcijama. Sastav otopina poliprotičnih kiselina kao funkcija pH - relativni udio (α). Računanje s kemijskim ravnotežama, titracijske krivulje.

Ishodi učenja

- definirati završnu točku titracije, točku ekvivalencije, standardne otopine
- nabrojati i objasniti zahtjeve koje mora zadovoljiti kemijska reakcija na kojoj se temelji titrimetrijsko određivanje
- navesti potrebnu opremu i standardne otopine za titrimetrijska određivanja
- navesti zahtjeve koje mora zadovoljiti određena tvar kako bi se mogla rabiti kao primarni standard
- nabrojati metode volumetrijske analize
- objasniti postupak standardizacije
- definirati i nabrojati standardne otopine za kiselobazne reakcije
- objasniti kakav će biti pH tijekom kiselobaznih titracija te konstruirati titracijsku krivulju kod kiselobaznih titracija
- konstruirati titracijsku krivulju za polifunkcionalne kiseline/baze
- definirati i nabrojati indikatore koji se koriste kod kiselobaznih titracija
- objasniti kiselobazne titracije u nevodenom mediju
- objasniti analitičku iskoristivost titracija temeljenih na kiselobaznim reakcijama

P20-P23. Homogene ravnoteže: Ravnoteže nastajanja kompleksa. Reakcije nastajanja kompleksa. Mehanizam nastajanja kompleksa. Stupnjevite konstante ravnoteže za komplekse. Ukupna konstanta stabilnosti kompleksa (β). Konstanta nastajanja kompleksa. Uvjetna konstanta nastajanja kompleksa. Izračun α -vrijednosti za metalne komplekse.

Ishodi učenja

- definirati pojmove: ligand, koordinacijski broj, kompleks
- navesti i objasniti vrste liganada
- objasniti mehanizam nastajanja kompleksa
- objasniti konstante nastajanja i konstante razgradnje kompleksa
- objasniti pojam kelatirajućeg efekta
- objasniti promjene udjela pojedinih oblika u otopini metala i liganada, ovisno o slobodnoj koncentraciji liganada
- objasniti stvaranje kompleksa iona metala s EDTA

P24-P29. Titracije temeljene na ravnotežama nastajanja kompleksa (Kompleksometrijske titracije). Titracije s aminokarboksilnim kiselinama – EDTA. Izvod titracijske krivulje za reakciju metalnih kationa s otopinom EDTA. Utjecaj pH i konstanti stabilnosti kompleksa na titraciju metalnih kationa. Utjecaj ostalih kompleksirajućih tvari na titraciju metalnih kationa s EDTA. Indikatori kod kompleksometrijskih titracija. Problemi s izborom indikatora i uvjeta titracije određenih metalnih kationa.

Ishodi učenja

- izvesti izračune s ravnotežama u kojima sudjeluje EDTA, konstruirati titracijsku krivulju kod kompleksometrijskih titracija
- objasniti utjecaj uvjetne konstante nastajanja kompleksa, pH vrijednosti i drugih kompleksirajućih vrsta na reakciju iona metala s EDTA
- definirati i nabrojati vizualne indikatore kod kompleksometrijskih titracija

P30-P33. Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektroodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije.

Ishodi učenja

- objasniti pojmove: oksidacijsko-redukcijska ravnoteža, oksidacija, redukcija, reducens, oksidans
- navesti sastavne dijelove elektrokemijskog članka, objasniti princip rada članka
- definirati potencijal elektrokemijskog članka i smjer redoks-reakcije
- navesti i objasniti vrste elektrokemijskih članaka
- definirati i objasniti elektroodni potencijal
- objasniti utjecaj koncentracije na elektroodni potencijal (Nernstova jednažba)
- objasniti utjecaj pH vrijednosti na elektroodni potencijal
- objasniti konstantu ravnoteže redoks-reakcije, izvesti izračun za konstantu ravnoteže redoks-reakcije

P34-P37. Titracije temeljene na oksidacijsko-redukcijskim ravnotežama (Redoks-titracije). Izvodi titracijskih krivulja za redoks titracije. Redoks indikatori. Tvari za prilagodbu oksidacijskog stanja analita. Uobičajene otopine za redoks titracije.

Ishodi učenja

- izvesti izračune računanja potencijala kod jednostavnih, složenih redoks-reakcija te složenih reakcija uz prisutnost H_3O^+ iona.
- konstruirati titracijsku krivulju kod redoks-reakcija
- nabrojati i definirati opće i specifične redoks indikatore

P38, P39. Heterogene ravnoteže: Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njezina iona. Ravnoteža analita između otopala koja se ne miješaju (ekstrakcija). Ravnoteža analita između pokretne i nepokretne faze (kromatografija).

Ishodi učenja

- definirati heterogenu ravnotežu
- objasniti ravnotežu između čvrste, slabo topljive tvari i njenih iona
- objasniti ravnotežu između otopala koja se ne miješaju (ekstrakcija)
- objasniti ravnotežu između pokretne i nepokretne faze (kromatografija)

P40-P42. Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njenih iona. Konstanta produkta topljivosti i topljivost. Utjecaj ionske jakosti, zajedničkog iona, paralelne reakcije, temperature, otopala i veličine čestica na topljivost taloga.

Ishodi učenja

- definirati topljivost tvari
- objasniti ravnotežu između zasićene otopine i viška čvrste tvari
- definirati konstantu produkta topljivosti
- navesti i objasniti utjecaj različitih čimbenika na topljivost soli (utjecaj zajedničkog iona, temperature, organskog otopala, kompleksa, neutralnog elektrolita, paralelne reakcije)
- objasniti ionsku jakost otopine
- objasniti pojmove aktivitet i koeficijent aktiviteta
- objasniti Debye-Hückelovu jednažbu
- objasniti utjecaj ionske jakosti, naboja iona i veličine iona na koeficijent aktiviteta

P43-P46. Titracije temeljene na reakciji nastajanja slabo topljivog taloga (Taložne titracije). Vrste taložnih titracija. Metoda po Mohr-u, Vollhard-u i Fajans-u. Titracijske krivulje za taložne titracije. Indikatori kod taložnih titracija.

Ishodi učenja

- izvesti izračune računanja pM vrijednosti tijekom taložne titracije.
- konstruirati titracijsku krivulju kod taložnih titracija
- nabrojati i definirati indikatore kod taložnih titracija

P47-P50. Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje.

Ishodi učenja

- definirati gravimetrijske metode analize
- navesti i objasniti vrste gravimetrijskih analiza
- objasniti načine izračunavanja rezultata gravimetrijske analize
- definirati i objasniti pojam gravimetrijskog faktora
- definirati idealan taložni reagens, navesti osobine idealnog taložnog reagensa
- navesti i objasniti vrste taloga s obzirom na veličinu čestica
- navesti i objasniti činitelje koji utječu na veličinu čestica taloga
- objasniti pojam relativno presićenje, objasniti utjecaj veličine čestica na relativno presićenje
- objasniti mehanizme nastajanja taloga
- objasniti kako se eksperimentalno može nadzirati veličina čestica
- definirati koloidne suspenzije i njihovu stabilnost
- objasniti adsorpciju iona na površinu koloida
- definirati koagulaciju koloida i objasniti načine provođenja koagulacije koloida
- objasniti peptizaciju koloida
- definirati kristalinične taloge
- navesti i objasniti metode za povećanje veličine čestica i filtrabilnosti taloga
- definirati i objasniti pojavu sutaloženja
- navesti i objasniti različite vrste sutaloženja
- objasniti taloženje iz homogene otopine
- navesti osobine taloga nastalih homogenim taloženjem
- objasniti postupak sušenja i spaljivanja taloga
- navesti i objasniti prednosti i nedostatke gravimetrijskih metoda
- objasniti primjenu gravimetrijskih metoda
- navesti i objasniti vrste taložnih reagensa (anorganskih, reducirajućih i organskih)

Popis seminara s pojašnjenjem:

S1. Pogreške u kemijskoj analizi i obrada rezultata eksperimentalnih mjerenja

Ishodi učenja

- objasniti metode za iskazivanje analitičkih podataka
- izračunati statističke parametre na osnovi rezultata eksperimentalnih mjerenja (aritmetička sredina, medijan, standardno odstupanje, koeficijent varijacije)
- izračunati apsolutnu i relativnu pogrešku

S2,S3. Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.

Ishodi učenja

- objasniti međunarodni SI sustav jedinica
- izračunati koncentraciju tvari (množinska i masena) u otopini
- izračunati molalitet i udio tvari u otopini
- izračunati podatke za pripremu otopina (priprema standardnih otopina, priprema otopina razrjeđenjem)
- izračunati koncentraciju otopine ako je poznata njezina gustoća
- izračunati nepoznate parametre na osnovu stehiometrijskog računanja

S4-S8. Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza.

Ishodi učenja

- izračunati pH jake kiseline i jake baze
- izračunati pH otopine nastale miješanjem dvaju jakih kiselina ili baza
- izračunati pH otopine nastale miješanjem jake kiseline i baze
- izračunati pH slabe kiseline i slabe baze
- izračunati stupanj disocijacije slabe kiseline i slabe baze
- izračunati konstantu kiselosti i bazičnosti
- izračunati pH pufera
- izračunati pH pufera uz utjecaj razrjeđenja i dodatka kiseline i baze
- izračunati kapacitet pufera
- izračunati pH vrijednosti otopine soli slabe kiseline i jake baze
- izračunati pH vrijednosti otopine soli jake kiseline i slabe baze
- izračunati pH vrijednosti otopine soli slabe kiseline i slabe baze

S9-S11. Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje.

Ishodi učenja

- izračunati pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija
- procijeniti oštrinu završne točke titracije
- konstruirati titracijske krivulje kod kiselo-baznih titracija

S12, S13. Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.

Ishodi učenja

- izračunati ukupnu konstantu nastajanja kompleksa
- izračunati udio pojedinih vrsta kompleksa
- izračunati ravnotežnu koncentraciju metala

S14, S15. Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje.

Ishodi učenja

- konstruirati titracijsku krivulju kod kompleksometrijskih titracija
- izračun pM prije, nakon i u točki ekvivalencije kod kompleksometrijskih titracija
- izračunati kako uvjetna konstanta nastajanja kompleksa, pH i druge kompleksirajuće vrste utječu na reakciju iona metala s ligandom

S16, S19. Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije.

Ishodi učenja

- izračunati elektrodni potencijal
- izračunati termodinamički napon iz galvanskih članaka
- konstruirati titracijsku krivulju kod redoks titracija

S20, S23. Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH).

Ishodi učenja

- izračunati topljivost taloga u vodi
- izračunati topljivost taloga u prisustvu elektrolita koji sadrži zajednički ion
- izračunati ionsku jakost otopine
- izračunati faktor aktiviteta iona u otopini
- izračunati topljivost taloga u prisustvu elektrolita koji ne sadrži zajednički ion
- izračunati topljivost taloga uz odvijanje paralelne reakcije
- izračunati utjecaj pH-vrijednosti na topljivost taloga
- konstruirati titracijsku krivulju kod taložnih titracija

S24, S25. Računanja u gravimetrijskoj analizi

Ishodi učenja

- prikazati empirijsku i kemijsku formulu spoja
- izračunati gravimetrijski faktor
- izraziti rezultat analize iz gravimetrijskih podataka

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V1. Sustavno dokazivanje pojedinačnih nepoznatih anorganskih kationa

Ishodi učenja

- samostalno sustavno dokazati nepoznate katione
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V2. Sustavno dokazivanje nepoznatih aniona

Ishodi učenja

- samostalno sustavno dokazati nepoznate anione
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V3. Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama I.

Ishodi učenja

- samostalno sustavno dokazati nepoznate katione i anione u smjesama
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V4. Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama II.

Ishodi učenja

- samostalno sustavno dokazati nepoznate katione i anione u smjesama
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V5. Priprema i standardizacija otopina.

Ishodi učenja

- samostalno pripremiti i standardizirati otopine za volumetrijske analize
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V6. Neutralimetrijska titracija.

Ishodi učenja

- samostalno provesti neutralimetrijsku titraciju
- izračunati koncentraciju kiseline pri titraciji lužinom
- konstruirati titracijsku krivulju
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V7. Kompleksometrijska titracija.

Ishodi učenja

- samostalno izvesti kompleksometrijsku izravnu titraciju i titraciju metodom zamjene (istiskivanja)
- odrediti masu metala u reakciji kompleksometrijske titracije
- konstruirati titracijsku krivulju
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V8. Redoks titracije: manganometrija, jodometrija.

Ishodi učenja

- samostalno izvesti metodu redoks titracije
- izračunati masu analita kod redoks-titracije
- konstruirati titracijsku krivulju
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V9. Taložna titracija.

Ishodi učenja

- samostalno izvesti metodu taložne titracije koristeći metodu po Mohr-u, Fajans-u ili Volhard-u
- izračunati masu analita kod taložne titracije
- konstruirati titracijsku krivulju
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

V10. Gravimetrijska analiza.

Ishodi učenja

- samostalno gravimetrijski odrediti jedan od iona: SO_4^{2-} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ni^{2+}
- samostalno obraditi i prikazati rezultate, voditi zabilješke i izraditi izvještaj

Obveze studenata:

Obveze studenata/studentica

Studenti upisuju kolegij Analitička kemija u II semestru prve godine studija (50 P + 25 S + 55 V). Studenti trebaju odslušati minimalno 70% svih oblika nastave te pristupiti provjerama znanja.

Na laboratorijskim vježbama provjeravati će se pripremljenost studenata za vježbu koja se taj dan izvodi. U dogovorenom terminu nakon izvođenja vježbe, studenti moraju predati obrađene rezultate u obliku referata. Po završetku svih vježbi i pozitivno ocjenjenih referata, studenti su dužni kolokvirati gradivo (pismeno ili usmeno) obuhvaćeno svim vježbama. **Svaka neodrađena vježba mora se kolokvirati.**

Završni ispit sastoji se od pismenog i usmenog dijela. Na svakom dijelu završnog ispita student mora zadovoljiti u 50% odgovora.

Pristup završnom ispitu dozvoljen je tek nakon što su ispunjene sve prethodno navedene obveze.

Po položenom završnom ispitu, student stječe pravo na 11 ECTS bodova.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

Vrednovanje obveza studenata

Ocjena iz kolegija Analitička kemija obuhvaća rezultate postignute iz eksperimentalnih vježbi, parcijalnih testova i završnog ispita.

Ukupan postotak uspješnosti studenta tijekom nastave čini 70%, a završni ispit 30% ocjene (*prema Pravilniku o studiju*).

Tijekom trajanja nastave kolegija Analitička kemija student može maksimalno sakupiti 70 ocjenskih bodova i još maksimalno 30 ocjenskih bodova tijekom završnog ispita, dakle ukupno maksimalno 100 ocjenskih bodova.

Studenti koji nisu uspjeli ostvariti minimalno 30 ocjenskih bodova tijekom odvijanja nastave ili nisu položili pojedini parcijalni test ili nisu pristupili parcijalnom testu ili žele popraviti ukupan broj bodova (kao zadnja ocjena uzima se zadnji pisani test koji može značiti i negativnu ocjenu) mogu pristupiti popravcima Parcijalnih testova kako bi stekli uvjete za izlazak na Završni ispit.

Svaki parcijalni test ponavljati se može samo jedanput.

Struktura ocjene kolegija Analitička kemija u akademskoj godini 2017./2018. prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1.

	VREDNOVANJE	MAX.BROJ OCJENSKIH BODOVA
Parcijalni testovi	1. Parcijalni test	17
	2. Parcijalni test	17
	3. Parcijalni test	16
	Ukupno	50
Laboratorijske vježbe	Izrada eksperimentalne vježbe + ulazni kolokvij (10 vježbi x 1 bod)	10
	Referati eksperimentalnih vježbi (10 vježbi x 0,5 bod)	5

	Ukupno	15
Završna vježba/kolokvij		5
UKUPNO		70
Završni ispit	Pisani dio	15
	Usmeni dio	15
	Ukupno	30
UKUPNO		100

Parcijalni testovi:

Tijekom semestra predviđena su tri parcijalna testa. Prvi parcijalni test obuhvaća gradivo predavanja P1-P19 te seminara S1-S11. Testom je moguće ostvariti najviše 17 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2. Drugi parcijalni test obuhvaća gradivo predavanja P20-P37 i seminara S12-S19. Testom je moguće ostvariti najviše 17 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2. Treći parcijalni test obuhvaća gradivo predavanja P38-P50 te seminara S20-S25. Testom je moguće ostvariti najviše 16 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 3.

Tablica 2.

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
40-49,99	7
50-54,99	8
55-59,99	9
60-64,99	10
65-69,99	11
70-74,99	12
75-79,99	13
80-84,99	14
85-89,99	15
90-94,99	16
95-100	17

Tablica 3.

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
40-44,99	6
50-54,99	7
55-59,99	8
60-64,99	9
65-69,99	10
70-74,99	11
75-79,99	12
80-84,99	13
85-89,99	14
90-94,99	15
95-100	16

Završni ispit:

Završni ispit sastoji se od pismenog (15 ocjenskih bodova) i usmenog (15 ocjenskih bodova) dijela. Student mora zadovoljiti na svakom dijelu završnog ispita.

Vrednovanje pismenog dijela završnog ispita:

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,99	6
55-59,99	7
60-64,99	8
65-69,99	9
70-74,99	10
75-79,99	11
80-84,99	12
85-89,99	13
90-94,99	14
95-100	15

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita:

4 – 6 ocjenska boda: odgovor zadovoljava minimalne kriterije

7 – 9 ocjenska boda: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama

10– 12 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama

13 – 15 ocjenskih bodova: izniman odgovor

Formiranje ocjene

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu.

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:

- od 0 do 29,99% ocjene ocjenjuju se ocjenom F (neuspješan) i ne mogu steći ECTS bodove
- od 30 do 39,99% ocjene ocjenjuju se ocjenom FX (nedovoljan) i mogu izaći na popravni ispit na kojem mogu ostvariti od 0 do 10% ocjene ili ponovo upisati predmet i
- više od 40% ocjene – mogu pristupiti završnom ispitu.

Studenti na završnom ispitu (pismeni+usmeni) mogu ostvariti 30% konačne ocjene, a ispitni prag na pismenom završnom ispitu ne može biti niži od 50% uspješno riješenih zadataka.

Student koji tijekom nastave ostvari 30 – 39,99 ocjenskih bodova, svrstava se u ocjensku kategoriju FX te može

pristupiti jedino završnom popravnom ispitu. Popravni ispit obuhvaća cjelokupno gradivo kolegija Analitička kemija. Student koji na pismenom dijelu završnog popravnog ispita zadovolji minimalne kriterije (50% točno odgovorenih) pitanja pristupa usmenom dijelu istog. Ukoliko zadovolji student dobiva 10 ocjenskih bodova te biva ocijenjen ocjenom **dovoljan (E)**.

Prema postignutom ukupnom broju bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

80% do 100% ocjene	A	izvrstan (5)
70% do 79,99% ocjene	B	vrlo dobar (4)
60% do 69,99% ocjene	C	dobar (3)
50% do 59,99% ocjene	D	dovoljan (2)
40% do 49,99% ocjene	E	dovoljan (2)
	F	nedovoljan (1)
	FX	nedovoljan (1)

U indeks i prijavnicu unosi se brojana ocjena, ECTS ocjena i postotak usvojenog znanja, vještina i kompetencija.

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

--

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Pohađanje nastave

Predavanja će biti održavana na Medicinskom fakultetu u Rijeci, a vježbe na Zavodu za kemiju i biokemiju Medicinskog fakulteta u Rijeci. Svi studenti zajedno pohađaju predavanja i seminare, dok su na eksperimentalnim vježbama podijeljeni u dvije grupe. Prisustvovanje svim oblicima nastave se bilježi.

Maksimalan broj opravdanih izostanaka s vježbi iznosi **30% (16 sati)**, uz obvezu usmenog kolokviranja propuštenog gradiva. Izostanci moraju biti opravdani odgovarajućim liječničkim potvrdama. Neopravdani izostanak s vježbi povlači negativnu konačnu ocjenu, a izostanci koji premašuju maksimalan broj dopuštenih sati onemogućuje pristup ispitu.

Gradivo je podijeljeno u skupine prema srodnosti tematike. Predviđena su tri obvezna pismena parcijalna testa iz svakog bloka gradiva.

Studenti i nastavnici se moraju pridržavati konstruktivne i pozitivne komunikacije, što je od izuzetne važnosti obzirom na naglašenu interaktivnost kolegija. Tijekom predavanja i izvođenja vježbi strogo je zabranjena uporaba mobilnih telefona i ostalih elektroničkih uređaja koji odvrćaju pažnju ili remete koncentraciju nastavne grupe. Student koji opetovano remeti pozitivnu radnu atmosferu bit će udaljen s nastave te će mu biti evidentiran izostanak.

Pismeni radovi

U pismene radove e ubrajaju se referati s eksperimentalnih vježbi, parcijalni testovi, popravci parcijalnih testova te pismeni dio ispita.

Referati. Studenti o svakoj vježbi pišu referate koji su podložni ocjeni. Tekst referata mora biti strukturiran kao znanstveni izvještaj. Osim sadržaja referata, na ocjenu utječu pravopisna ispravnost i dosljednost znanstvenom izričaju. Također, potiče se originalnost unutar zadanih okvira. U slučaju prenošenja informacija iz drugih vrela, potrebno je ispravno citirati izvorno djelo. Prepisivanje tekstova, rezultata i zaključaka bilo iz literature, bilo unutar kolegija nije prihvatljivo te negativno utječe na ocjenu.

Studenti su obvezni referat predati najkasnije do početka iduće vježbe. Voditelj/asistent je obavezan ocijeniti referat u najkraćem mogućem roku, ocjenu unijeti u evidenciju, te o njoj obavijestiti studenta. Voditelj kolegija zadržava referate do kraja semestra, odnosno upisivanja ocjene u indeks. Nakon toga voditelj je dužan studentima vratiti referate.

Parcijalni testovi: Predviđena su tri parcijalna testa. Pišu se tijekom trajanja kolegija, nakon odslušanog određenog dijela gradiva. Studenti se pripremaju iz zadane literature, kao dopunu predavanjima. Testovi su pismeni.

Popravni parcijalni ispiti: Studenti koji nisu uspjeli ostvariti minimalno 30 ocjenskih bodova tijekom odvijanja nastave ili nisu položili pojedini parcijalni test ili nisu pristupili parcijalnom testu ili žele popraviti ukupan broj bodova (kao zadnja ocjena uzima se zadnji pisani test koji može značiti i negativnu ocjenu) mogu pristupiti popravcima Parcijalnih testova kako bi stekli uvjete za izlazak na Završni ispit.

Završni pismeni ispit: Obuhvaća gradivo određeno planom i programom kolegija.

Kašnjenje i/ili neizvršavanje zadataka

Studenti se upućuju na točnost u dolasku na predavanja, seminare i vježbe. U slučaju kašnjenja studenta na vježbe iz objektivnog razloga, voditelj/asistent će pokušati prilagoditi plan izvođenja vježbe. U slučaju kašnjenja više od 15 min., student gubi pravo na izvođenje vježbe te se takav dolazak vodi kao izostanak.

Prilikom predavanja, studentima nije dozvoljen ulazak u predavaonu po isteku 15 min. Od početka predavanja.

Sve obveze student bi trebao izvršavati na vrijeme (i uspješno) kako bi mogao slijediti nastavu definiranu predviđenim programom i rasporedom. Ako student ne obavi sve programom predviđene dijelove na vrijeme i barem s minimalnim uspjehom (min. 40% za preddiplomski studij), gubi pravo na potpis i mora ponovno upisati predmet.

Referate iz vježbi treba predati u dogovorenim terminima, kako posljedica kašnjenja ne bi bilo smanjivanje ocjene ili dodavanje dodatnih zadataka.

Akademski čestitost

Studenti su upućeni na samostalnost prilikom izrade ocjenskih radova (referati, pismeni ispit), međukolegijalno poštovanje te promicanje akademske diskusije. Prilikom rada studenata u grupama, podjela zadataka mora biti jasno iskazana od strane studenata te prepoznata od strane nastavnika. Nastavnici su obvezni držati se društvenih normi kao što su nepristranost s obzirom na spol, nacionalnu pripadnost i vjeru.

Dokumenti koji se odnose na akademsku čestitost su Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci¹ te Etički kodeks za studente.

Kontaktiranje s nastavnicima

Studenti se upućuju na aktivnu i konstruktivnu diskusiju s nastavnicima. Izvan nastavnog vremena, voditelj kolegija i asistenti su dostupni za konzultacije unutar termina koji će biti naznačen prilikom prvog predavanja.

Informiranje o predmetu

Informacije o predmetu studenti mogu naći na web stranicama kolegija, te oglasnoj ploči Zavoda. Studenti su obvezni sami potražiti odgovarajuće informacije na gore navedenim mjestima. U slučaju hitne promjene termina nastave, ispita ili drugih važnih promjena, studenti će biti informirani putem e-maila ili/i oglasne ploče Zavoda.

Očekivane opće kompetencije studenata pri upisu predmeta

¹ http://www.uniri.hr/hr/propisi_i_dokumenti/eticki_kodeks_svri.htm

Od studenata se očekuje sistematizirano temeljno znanje stečeno iz područja kolegija Opća i anorganska kemija.

Rad na elektroničkom računalu (pisanje, skiciranje, MS Excel).

Osnove statističke obrade numeričkih podataka te njihovo grafičko prikazivanje.

Za pristupanje završnom ispitu iz Analitičke kemije potrebno je odslušati kolegij Opća i anorganska kemija.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2017./2018. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
26.02.2018.	P1, P2 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
27.02.2018.	P3, P4 (08:00 - 10:00) Predavaona 4			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
01.03.2018.	P5 (09:00 - 10:00) Predavaona 1	S1 (08:00 - 09:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić doc.dr.sc.Dalibor Broznić
05.03.2018.		S2,S3 (08:00 - 10:00) Predavaona 6		doc.dr.sc.Dalibor Broznić
08.03.2018.	P6, P7 (08:00 - 10:00) Predavaona 1			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
12.03.2018.	P8, P9 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
13.03.2018.			V1 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
15.03.2018.		S4, S5 (08:00 - 10:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić
19.03.2018.	P10, P11 (09:00 - 11:00) Predavaona 6			doc.dr.sc.Dalibor Broznić

20.03.2018.			V2 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
22.03.2018.		S6, S7 (08:00- 10:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić
26.03.2018.	P12, P13 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
27.03.2018.			V3 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
29.03.2018.	P14 (09:00 - 10:00) Predavaona 1	S8 (08:00 - 09:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić prof.dr.sc. Marin Tota
30.03.2018.	P15, P16 (09:00 - 11:00) Predavaona 1			prof.dr.sc. Marin Tota
03.04.2018.			V4 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
05.04.2018.	P17, P18 (08:00- 10:00) Predavaona 1			prof.dr.sc. Marin Tota
06.04.2018.	P19 (10:00- 11:00) Predavaona 1	S9		prof.dr.sc. Marin Tota prof.dr.sc. Marin Tota

		(11:00 - 12:00) Predavaona 1		
09.04.2018.		S10, S11 (08:00 - 10:00) Predavaona 6		prof.dr.sc. Marin Tota
10.04.2018.			V5 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
11.04.2018.	I PARCIJALNI TEST			
12.04.2018.	P20, P21 (08:00 - 10:00) Predavaona 1			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
13.04.2018.	P22, P23 (11:00 - 13:00) Predavaona 1			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
16.04.2018.		S12, S13 (09:00 - 11:00) Predavaona 6		doc.dr.sc.Dalibor Broznić
17.04.2018.			V6 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
19.04.2018.	P24, P25 (08:00 - 10:00) Predavaona 1			prof.dr.sc. Marin Tota
20.04.2018.	P26, P27 (08:00 - 10:00) Predavaona 1			prof.dr.sc. Marin Tota
23.04.2018.	P28, P29 (09:00 - 11:00) Predavaona 6			prof.dr.sc. Marin Tota

24.04.2018.			V7 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
26.04.2018.		S14, S15 (08:00 - 10:00) Predavaona 1		prof.dr.sc. Marin Tota
27.04.2018.	P30, P31 (08:00 - 10:00) Predavaona 1			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
30.04.2018.	P32, P33 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
03.05.2018.		S16, S17 (08:00 - 10:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić
04.05.2018.	P34, P35 (08:00 - 10:00) Predavaona 1			prof.dr.sc. Marin Tota
07.05.2018.	P36, P37 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			prof.dr.sc. Marin Tota
08.05.2018.			V8 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
10.05.2018.		S18, S19 (08:00 - 10:00) Predavaona 1		prof.dr.sc. Marin Tota
11.05.2018.	P38, P39 (08:00- 10:00) Predavaona 1			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
14.05.2018.	P40, P41			doc.dr.sc.Dalibor Broznić

	(08:00 - 10:00) Predavaona 6			
15.05.2018.			V9 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
16.05.2018.	II PARCIJALNI TEST			
17.05.2018.	P42 (08:00- 09:00) Predavaona 1	S20 (09:00 - 10:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić doc.dr.sc.Dalibor Broznić
18.05.2018.	P43 (09:00 - 10:00) Predavaona 1	S21 (08:00 - 09:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić prof.dr.sc. Marin Tota
21.05.2018.	P44, P45 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			prof.dr.sc. Marin Tota
22.05.2018.			V10 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
24.05.2018.	P46 (08:00 - 09:00) Predavaona 1	S22 (09:00 - 10:00) Predavaona 1		prof.dr.sc. Marin Tota prof.dr.sc. Marin Tota
25.05.2018.	P47 (09:00 - 10:00) Predavaona 1	S23 (08:00 - 09:00) Predavaona 1		prof.dr.sc. Marin Tota doc.dr.sc.Dalibor Broznić

28.05.2018.	P48, P49 (08:00 - 10:00) Predavaona 6			doc.dr.sc.Dalibor Broznić
29.05.2018.			V11 (08:00 - 12:00 I grupa) (12:00 - 16:00 II grupa) Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju	Iva Potočnjak, mag.sanit.ing. Novi djelatnik
01.06.2018.	P50 (08:00 - 09:00) Predavaona 1	S24 (09:00 - 10:00) Predavaona 1		doc.dr.sc.Dalibor Broznić doc.dr.sc.Dalibor Broznić
04.06.2018.		S25 (08:00 - 09:00) Predavaona 6		doc.dr.sc.Dalibor Broznić
06.06.2018.	III PARCIJALNI TEST			

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1-P3	Podjela analitičke kemije. Izbor analitičke metode, tijek analitičkog procesa. Uzimanje i priprava uzoraka za analizu. Razgrađivanje i otapanje uzoraka, uklanjanje interferencija.	3	Predavaona 6/4
P4	Pogreške u kemijskoj analizi i obrada analitičkih podataka.	1	Predavaona 4
P5	Kemijska ravnoteža: Stanje ravnoteže i termodinamička razmatranja. Konstante ravnoteže	1	Predavaona 1
P6-P8	Homogene ravnoteže: Kiselo-bazne ravnoteže. Amfiprotične vrste. Ionski produkt vode i pH vrijednost. Teorije kiselina i baza. Jačina kiselina i baza. Jake kiseline i baze.	2	Predavaona 1/6
P9-P11	Slabe monoprotanske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotanske (višeprotanske) kiselo-bazne ravnoteže.	3	Predavaona 6
P12, P13	Hidroliza: Vodene otopine soli kiselina i jakih baza, slabih kiselina i jakih baza, slabih baza i jakih kiselina, slabih baza i slabih kiselina.	2	Predavaona 6
P14-P19	Titrimetrijske metode analize. Volumetrijske metode – podjela i definicija. Standardi i standardne otopine. Titracije temeljene na kiselo-baznim reakcijama. Titracije jakih i slabih kiselina i baza. Titracija poliprotanskih slabih kiselina i baza. Titracijske krivulje za amfiprotične tvari. Indikatori kod titracija temeljenih na kiselo-baznim reakcijama. Sastav otopina poliprotičnih kiselina kao funkcija pH - relativni udio (α). Računanje s kemijskim ravnotežama, titracijske krivulje.	6	Predavaona 1
P20-P23	Homogene ravnoteže: Ravnoteže nastajanja kompleksa. Reakcije nastajanja kompleksa. Mehanizam nastajanja kompleksa. Stupnjevite konstante ravnoteže za komplekse. Ukupna konstanta stabilnosti kompleksa (β). Konstanta nastajanja kompleksa. Uvjetna konstanta nastajanja kompleksa. Izračun α -vrijednosti za metalne komplekse.	4	Predavaona 1
P24-P29	Titracije temeljene na ravnotežama nastajanja kompleksa (Kompleksometrijske titracije). Titracije s aminokarboksilnim kiselinama – EDTA. Izvod titracijske krivulje za reakciju metalnih kationa s otopinom EDTA. Utjecaj pH i konstanti stabilnosti kompleksa na titraciju metalnih kationa. Utjecaj ostalih kompleksirajućih tvari na titraciju metalnih kationa s EDTA. Indikatori kod kompleksometrijskih titracija. Problemi s izborom indikatora i uvjeta titracije određenih metalnih kationa.	6	Predavaona 1/6
P30-P33	Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektroodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije.	4	Predavaona 1/6
P34-P37	Titracije temeljene na oksidacijsko-redukcijskim	4	Predavaona 1/6

	ravnotežama (Redoks-titracije). Izvodi titracijskih krivulja za redoks titracije. Redoks indikatori. Tvari za prilagodbu oksidacijskog stanja analita. Uobičajene otopine za redoks titracije.		
P38, P39	Heterogene ravnoteže: Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njenih iona. Ravnoteža analita između otapala koja se ne miješaju (ekstrakcija). Ravnoteža analita između pokretne i nepokretne faze (kromatografija).	2	Predavaona 1
P40-P42	Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njenih iona. Konstanta produkta topljivosti i topljivost. Utjecaj ionske jakosti, zajedničkog iona, paralelne reakcije, temperature, otapala i veličine čestica na topljivost taloga.	3	Predavaona 6/1
P43-P46	Titracije temeljene na reakciji nastajanja slabo topljivog taloga (Taložne titracije). Vrste taložnih titracija. Metoda po Mohr-u, Vollhard-u i Fajans-u. Titracijske krivulje za taložne titracije. Indikatori kod taložnih titracija.	4	Predavaona 1/6
P47-P50	Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizam nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje.	4	Predavaona 1/6
	Ukupan broj sati predavanja	50	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Pogreške u kemijskoj analizi i obrada rezultata eksperimentalnih mjerenja.	1	Predavaona 1
S2,S3	Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.	2	Predavaona 6
S4-S8	Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza.	5	Predavaona 1
S9-S11	Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje.	3	Predavaona 1/6
S12, S13	Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.	2	Predavaona 6
S14, S15	Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje.	2	Predavaona 1
S16,S17	Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks-reakcije.	2	Predavaona 1
S18,S19	Izračuni kod redoks titracija, konstruiranje titracijske krivulje.	2	Predavaona 1
S20,S21	Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, temperatura).	2	Predavaona 1

S22,S23	Izračuni kod taložnih titracija, konstruiranje titracijske krivulje.	2	Predavaona 1
S24,S25	Računanja u gravimetrijskoj analizi.	2	Predavaona 1/6
	Ukupan broj sati seminara	25	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Sustavno dokazivanje pojedinačnih anorganskih kationa.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V2	Sustavno dokazivanje pojedinačnih aniona.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V3	Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama I.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V4	Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama II.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V5	Priprema i standardizacija otopina.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V6	Neutralimetrijska titracija.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V7	Kompleksometrijska titracija.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V8	Redoks titracije: manganometrija, jodometrija.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V9	Taložna titracija.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V10	Gravimetrijska analiza.	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
V11	Završna vježba	5	Praktikum zavoda za kemiju i biokemiju
	Ukupan broj sati vježbi	55	

	POPRAVCI PARCIJALNIH TESTOVA
1.	11.06.2018.
2.	21.06.2018.
3.	26.06.2018.

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	11.06.2018.
2.	26.06.2018.
3.	11.07.2018.
4.	06.09.2018.
5.	20.09.2018.