Faculty of Medicine in Rijeka

Curriculum
2025/2026

For course

Analitička kemija

Study program:	**Sanitarno inženjerstvo (R)** University undergraduate study
Department:	**Department of Medical Chemistry, Biochemistry and Clinical Chemistry**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing.**
Year of study:	**1**
ECTS:	**11**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

Kolegij **Analitička 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 medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju).

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-analitičkih 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 predmeta je sljedeći:

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) kiselo-bazne 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 kiselo-baznim reakcijama**. Titracija jakih i slabih kiselina i baza. Titracija poliprotonskih 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. **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. Elektrodni potencijal. Napon članka. Standardni elektrodni 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 oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta. Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. Računanje elektrodnog 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. Računanja u gravimetrijskoj analizi.

Eksperimentalne vježbe:

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

ISHODI UČENJA ZA PREDMET:

I. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

1. Razlikovati, opisati i raspraviti načine uzimanja uzoraka za analizu te osnovna načela pri provedbi kvalitativnog ili kvantitativnog analitičkog postupka.
2. Opisati i raspraviti 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. Opisati i raspraviti opća načela kiselo-baznih ravnoteža, klasificirati kiseline i baze, izračunati pH vodenih otopina kiselina, baza, pufera i soli.
5. Opisati, objasniti i raspraviti opća načela ravnoteže reakcija u kojima nastaju kompleksni spojevi te objasniti mehanizme nastajanja ovih spojeva, njihovoj stabilnosti i nestabilnosti, kelatnom efektu i udjelima vrsta koje nastaju uslijed ovih reakcija.
6. Opisati, objasniti i primijeniti opća načela oksidacijsko-redukcijskih ravnoteža te objasniti utjecaj koncentracije i pH na elektrodni potencijal te smjeru redoks-reakcije.
7. Opisati, objasniti i raspraviti opća načela ravnoteže između čvrste, slabo topljive tvari i njenih iona te objasniti mehanizme nastajanja taloga, otapanje i čimbenike koji utječu na veličinu čestica taloga te na proces otapanja.
8. Opisati, objasniti i raspraviti opća načela gravimetrijske analize te provesti postupke analize i interpretirati rezultate.
9. Opisati, objasniti i raspraviti opća načela volumetrijske analize te provesti postupke same analize, odabrati standardne otopine, indikatore, interpretirati rezultate te konstruirati titracijske krivulje.
10. Proračunati i ustanoviti točnost i preciznost dobivenih eksperimentalnih podataka a na osnovu utjecaja pogrešaka koje se mogu javiti uslijed kemijske analize.

II.PSIHOMOTORIČKA DOMENA – 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.

Izvođenje 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.

Studentu je obveza pripremiti gradivo o kojem se raspravlja

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.

List of assigned reading:

1. Nj. Radić, L. Kukoč Modun: Uvod u analitičku kemiju, Školska knjiga, Zagreb, 2016.
2. M. Sikirica: Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
3. D. Broznic i M. Tota: Praktikum iz analitičke kemije (interna skripta); Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2016.

List of optional reading:

1. D.A. Skoog, D.M. West i F.J. Holler: Osnove analitičke kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
2. Nj. Radić, L. Kukoč Modun: Uvod u analitičku kemiju I dio, Redak, Split, 2013.

Curriculum:

Lectures list (with titles and explanation):

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 priprave 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 miješaju

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 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. - 1. DIO

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 kiselo-bazni 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

P7, 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. DIO

- 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 kiselo-bazni 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 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 1. DIO

- definirati i navesti slabe kiseline i slabe baze
- prikazati disocijaciju slabih kselina 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 kiselo-baznih parova
- objasniti vezu između konstanti disocijacije konjugiranog para kiselina-baza
- definirati puferske otopine
- objasniti princip djelovanja pufera
- objasniti računanje pH vrijednosti puferskih otopina (Henderson-Hasselbachova jednadžba)
- objasniti utjecaj razrjeđenja i dodatka kiseline i baze na pH vrijednost puferske otopine
- objasniti kapacitet pufera prema dodanoj kiselini i bazi
- navesti i objasniti najvažnije fiziološke pufere
- objasniti poliprotonske kiselo-bazne ravnoteže
- navesti dominantne dijelove prilikom postepene disocijacije poliprotonskih kiselina i baza
- prepoznati dominantan oblik pri određenoj pH-vrijednosti
- objasniti poliprotonske puferske otopine

P10 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 2. DIO

- definirati i navesti slabe kiseline i slabe baze
- prikazati disocijaciju slabih kselina 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 kiselo-baznih parova
- objasniti vezu između konstanti disocijacije konjugiranog para kiselina-baza
- definirati puferske otopine
- objasniti princip djelovanja pufera
- objasniti računanje pH vrijednosti puferskih otopina (Henderson-Hasselbachova jednadžba)
- objasniti utjecaj razrjeđenja i dodatka kiseline i baze na pH vrijednost puferske otopine
- objasniti kapacitet pufera prema dodanoj kiselini i bazi
- navesti i objasniti najvažnije fiziološke pufere
- objasniti poliprotonske kiselo-bazne ravnoteže

navesti dominantne dijelove prilikom postepene disocijacije poliprotonskih kiselina i baza
- prepoznati dominantan oblik pri određenoj pH-vrijednosti
- objasniti poliprotonske puferske otopine

P11 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 3. DIO

- definirati i navesti slabe kiseline i slabe baze
- prikazati disocijaciju slabih kselina 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 kiselo-baznih parova
- objasniti vezu između konstanti disocijacije konjugiranog para kiselina-baza
- definirati puferske otopine
- objasniti princip djelovanja pufera
- objasniti računanje pH vrijednosti puferskih otopina (Henderson-Hasselbachova jednadžba)
- objasniti utjecaj razrjeđenja i dodatka kiseline i baze na pH vrijednost puferske otopine
- objasniti kapacitet pufera prema dodanoj kiselini i bazi
- navesti i objasniti najvažnije fiziološke pufere
- objasniti poliprotonske kiselo-bazne ravnoteže
- navesti dominantne dijelove prilikom postepene disocijacije poliprotonskih kiselina i baza
- prepoznati dominantan oblik pri određenoj pH-vrijednosti
- objasniti poliprotonske puferske otopine

P12 Hidroliza: Vodene otopine soli kiselina i jakih baza, slabih kiselina i jakih baza, slabih baza i jakih kiselina, slabih baza i slabih kiselina. - 1. DIO

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

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. DIO

- 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, P15 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 poliprotonskih 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. - 1. DIO

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 kiselo-bazne reakcije

objasniti kakav će biti pH tijekom kiselo-baznih titracija te konstruirati titracijsku krivulju kod kiselo-baznih titracija
- konstruirati titracijsku krivulju za polifunkcionalne kiseline/baze
- definirati i nabrojati indikatore koji se koriste kod kiselo-baznih titracija
- objasniti kiselo-bazne titracije u nevodenom mediju
- objasniti analitičku iskoristivost titracija temeljenih na kiselo-baznim reakcijama

P16,P17 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 poliprotonskih 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. - 2. DIO

- 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 kiselo-bazne reakcije
- objasniti kakav će biti pH tijekom kiselo-baznih titracija te konstruirati titracijsku krivulju kod kiselo-baznih titracija
- konstruirati titracijsku krivulju za polifunkcionalne kiseline/baze
- definirati i nabrojati indikatore koji se koriste kod kiselo-baznih titracija
- objasniti kiselo-bazne titracije u nevodenom mediju
- objasniti analitičku iskoristivost titracija temeljenih na kiselo-baznim reakcijama

P18,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 poliprotonskih 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. - 3. DIO

- 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 kiselo-bazne reakcije
- objasniti kakav će biti pH tijekom kiselo-baznih titracija te konstruirati titracijsku krivulju kod kiselo-baznih titracija
- konstruirati titracijsku krivulju za polifunkcionalne kiseline/baze
- definirati i nabrojati indikatore koji se koriste kod kiselo-baznih titracija
- objasniti kiselo-bazne titracije u nevodenom mediju
- objasniti analitičku iskoristivost titracija temeljenih na kiselo-baznim reakcijama

P20,P21 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. - 1. DIO

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 kelatirajući efekt
- objasniti promjene udjela pojedinih oblika u otopini metala i liganda, ovisno o slobodnoj koncentraciji liganda
- objasniti stvaranje kompleksa iona metala s EDTA

P22,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. - 2. DIO

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

P24 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. - 1. DIO

- 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

P25,P26 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. - 2. DIO

- 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

P27, P28 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. - 3. DIO

- 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

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. - 4. DIO

- 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,P31 Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektrodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. - 1. DIO

- 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 elektrodni potencijal
- objasniti utjecaj koncentracije na elektrodni potencijal (Nernstova jednadžba)

objasniti utjecaj pH vrijednosti na elektrodni potencijal
- objasniti konstantu ravnoteže redoks-reakcije, izvesti izračun za konstantu ravnoteže redoks-reakcije

P32,P33 Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektrodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. - 2. DIO

- 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 elektrodni potencijal
- objasniti utjecaj koncentracije na elektrodni potencijal (Nernstova jednadžba)
- objasniti utjecaj pH vrijednosti na elektrodni potencijal
- objasniti konstantu ravnoteže redoks-reakcije, izvesti izračun za konstantu ravnoteže redoks-reakcije

P34 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. - 1. DIO

- 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

P35,P36 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. - 2. DIO

- 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

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. - 3. DIO

- 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 otapala koja se ne miješaju (ekstrakcija). Ravnoteža analita između pokretne i nepokretne faze (kromatografija).

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

P40,P41 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. - 1. DIO

- 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 otapala, kompleksa, neutralnog elektrolita, paralelne reakcije)
- objasniti ionsku jakost otopine
- objasniti pojmove aktivitet i koeficijent aktiviteta
- objasniti Debye-Hückelovu jednadžbu
- objasniti utjecaj ionske jakosti, naboja iona i veličine iona na koeficijent aktiviteta

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. - 2. DIO

- 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 otapala, kompleksa, neutralnog elektrolita, paralelne reakcije)
- objasniti ionsku jakost otopine
- objasniti pojmove aktivitet i koeficijent aktiviteta
- objasniti Debye-Hückelovu jednadžbu
- objasniti utjecaj ionske jakosti, naboja iona i veličine iona na koeficijent aktiviteta

P43,P44 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. - 1. DIO

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

P45,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. - 2. DIO

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

P47 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 1. DIO

- 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)

P48,P49 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 2. DIO

- 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)

P50 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 3. DIO

- 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)

Practicals list (with titles and explanation):

EXPV1 Sustavno dokazivanje pojedinačnih nepoznatih anorganskih kationa.

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

EXPV2 Sustavno dokazivanje nepoznatih aniona.

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

EXPV3 Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama I.

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

EXPV4 Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama II.

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

EXPV5 Priprema i standardizacija otopina.

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

EXPV6 Neutralimetrijska titracija.

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

EXPV7 Kompleksometrijska titracija.

- samostalno izvesti kompleksomterijsku 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

EXPV8 Redoks titracije: manganometrija, jodometrija.

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

EXPV9 Taložna titracija.

- 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

EXPV10 Gravimetrijska analiza.

- 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

EXPV11 Završna vježba.

- samostalno izvesti zadani analitički zadatak
- samostalno obraditi i prikazati rezultate

Seminar practicals list (with titles and explanation):

SV1 Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.

- 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

SV2 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje.

- izračunati pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija

procijeniti oštrinu završne točke titracije
- konstruirati titracijske krivulje kod kiselo-baznih titracija

SV3 Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.

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

SV4 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje.

- 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

SV5 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 1. DIO

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

SV6 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 2. DIO

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

SV7 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 1. DIO

- 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

V8 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 2. DIO

- 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

SV9 Računanja u gravimetrijskoj analizi.

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

Seminars list (with titles and explanation):

S1 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada rezultata eksperimentalnih mjerenja.

- 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.

- 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 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 1. DIO

- 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

S5 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 2. DIO

- 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

S6 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 3. DIO

- 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

S7,S8 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 4. DIO

- 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,S10 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO

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

S11 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 2. DIO

- 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.

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

S14 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO

- 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

S15 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. - 2. DIO

- 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,S17 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. -1. DIO

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

S18 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 2.DIO

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

S19 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 3. DIO

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

S20 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 1. DIO

- 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

S21 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 2. DIO

- 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

S22, S23 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 3. DIO

- 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 Računanja u gravimetrijskoj analizi. - 1. DIO

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

S25 Računanja u gravimetrijskoj analizi. - 2. DIO

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

Student obligations:

Studentu je obveza pripremiti gradivo o kojem se raspravlja.

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.

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.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave preko vrednovanja eksperimentalnih vježbi, parcijalnih testova, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti **60 bodova**, a na završnom ispitu **40 bodova.**

Za SVAKU aktivnost za vrijeme nastave student mora ostvariti minimalno 50% uspješnosti.

I. Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno 60 bodova):

Studenti koji 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.

Struktura ocjene kolegija Analitička kemija u akademskoj godini 2022./2023. prikazana je u **Tablici 1**.

Tablica 1.

	VREDNOVANJE	**MAX.BROJ OCJENSKIH BODOVA**
Parcijalni testovi	1. Parcijalni test	20
	2. Parcijalni test	20
	Ukupno	**40**
Laboratorijske vježbe	Izrada eksperimentalne vježbe + ulazni kolokvij (10 vježbi x 1 bod)	10
	Ukupno	**10**
Završna vježba/kolokvij		**10**
UKUPNO		**60**
Završni ispit	Pisani dio	20
	Usmeni dio	20
	Ukupno	**40**
UKUPNO		**100**

Parcijalni testovi:

ostvarena
S15. Testom je moguće ostvariti najviše 20 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2. Drugi parcijalni test obuhvaća gradivo predavanja P30-P50 i seminara S16-S25. Testom je moguće ostvariti najviše 20 ocjenskih bodova. Postignuća na parcijalnom testu vrednuju se prema Tablici 2.

Tablica 2.

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,99	10
55-59,99	11
60-64,99	13
65-69,99	14
70-74,99	15
75-79,99	16
80-84,99	17
85-89,99	18
90-94,99	19
95-100	20

II. Završni ispit (40 bodova)

Završni ispit sastoji se od pismenog (20 ocjenskih bodova) i usmenog (20 ocjenskih bodova) dijela. Student mora zadovoljiti na svakom dijelu završnog ispita s minimalno 50%-tnom uspješnosti.

Vrednovanje pismenog dijela završnog ispita:

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
50-54,99	10
55-59,99	11
60-64,99	13
65-69,99	14
70-74,99	15
75-79,99	16
80-84,99	17

85-89,99	18
90-94,99	19
95-100	20

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita:

10 – 11 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije,

12 – 14 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama,

15 – 17 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama,

18 – 20 ocjenskih bodova: izniman odgovor.

Tko može pristupiti završnom ispitu:

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

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili:

- **više od 30 ocjenskih bodova** – mogu pristupiti završnom ispitu.

Studenti na završnom ispitu (pismeni + usmeni) mogu ostvariti 40% konačne ocjene, a ispitni prag na pismenom završnom ispitu ne može biti niži od 50% uspješno riješenih zadataka.

Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 0 do 29,9 bodova ili koji imaju 30% i više izostanaka s nastave. Takav student je **neuspješan (1) F** i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

III. Konačna ocjena je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

Konačna ocjena	
A (90-100%)	izvrstan (5)
B (75-89,9%)	vrlo-dobar (4)
C (60-74,9%)	dobar (3)
D (50-59,9%)	dovoljan (2)
F (studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 29,9 bodova ili nisu položili završni ispit)	nedovoljan (1)

Termini održavanja testova tijekom nastave:

07.05.2025. 1. Parcijalni test

12.06.2025. 2. Parcijalni test

Other notes (related to the course) important for students:

Pohađanje nastave

Predavanja će biti održavana na Medicinskom fakultetu u Rijeci, a eksperimentalne vježbe na Zavodu za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju 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 dva 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 odvraćaju 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 ubrajaju se parcijalni testovi, popravci parcijalnih testova te pismeni dio ispita.

Parcijalni testovi: Predviđena su dva 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.

Kašnjenjenje 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. 50%) mora ponovno upisati predmet.

Akademska čestitost

Studenti su upućeni na samostalnost prilikom izrade ocjenskih radova, 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 Rijeci [1] 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 platformi MERLIN. 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 platforme MERLIN.

Očekivane opće kompetencije studenata pri upisu predmeta

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.

---

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

COURSE HOURS 2025/2026

Analitička kemija

Lectures (Place and time or group)	**Practicals** (Place and time or group)	**Seminars** (Place and time or group)	**Seminar practicals** (Place and time or group)
06.04.2024			
		S9,S10 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO: • P01 (08:00 - 10:00) [344] ○ AK	
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
27.03.2025			
P18,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 poliprotonskih 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. - 3. DIO: • P02 (08:00 - 10:00) [344] ○ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
26.05.2025			
P47 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 1. DIO: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (09:00 - 10:00) [347] ○ AK			V8 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 2. DIO: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (08:00 - 09:00) [344] ○ AK
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347] · prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
28.05.2025			

P48,P49 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 2. DIO: • P02 (08:00 - 10:00) [347] ◦ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
03.03.2026			
P1 Podjela analitičke kemije, Izbor analitičke metode, tijek analitičkog procesa.: • P15 - TOWN HALL (08:00 - 09:00) [347] ◦ AK P2 Uzimanje i priprava uzoraka za analizu.: • P15 - TOWN HALL (09:00 - 10:00) [347] ◦ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
05.03.2026			
P3 Razgrađivanje i otapanje uzoraka, uklanjanje interferencija.: • P15 - TOWN HALL (08:00 - 09:00) [347] ◦ AK P4 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada analitičkih podataka.: • P15 - TOWN HALL (09:00 - 10:00) [347] ◦ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
06.03.2026			
P5 Kemijska ravnoteža: Stanje ravnoteže i termodinamička razmatranja. Konstante ravnoteže.: • P02 (09:00 - 10:00) [347] ◦ AK		S1 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada rezultata eksperimentalnih mjerenja.: • P02 (08:00 - 09:00) [347] ◦ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
10.03.2026			
		S2,S3 Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.: • ONLINE (08:00 - 10:00) [347] ◦ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
12.03.2026			

P6 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. - 1. DIO:
• P01 (09:00 - 10:00) [347]
  ○ AK
			SV1 Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.:
			• P02 (08:00 - 09:00) [347]
			  ○ AK

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
13.03.2026			
P7, 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. DIO: • P11 - KBC RI (08:00 - 10:00) [347] ○ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
17.03.2026			

P9 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 1. DIO:
• P08 (08:00 - 09:00) [347]
  ○ AK
		S4 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 1. DIO:
		• P01 (09:00 - 10:00) [347]
		  ○ AK	

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
19.03.2026			

P10 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 2. DIO:
• P02 (11:00 - 12:00) [347]
  ○ AK
		S5 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 2. DIO:
		• P02 (10:00 - 11:00) [347]
		  ○ AK	

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
20.03.2026			

P11 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 3. DIO:
• P02 (08:00 - 09:00) [347]
  ○ AK
 	
P12 Hidroliza: Vodene otopine soli kiselina i jakih baza, slabih kiselina i jakih baza, slabih baza i jakih kiselina, slabih baza i slabih kiselina. - 1. DIO:
• P02 (09:00 - 10:00) [347]
  ○ AK			

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
24.03.2026			

	EXPV1 Sustavno dokazivanje pojedinačnih nepoznatih anorganskih kationa.: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 12:00) [351] ◦ AKS1 • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 16:00) [2844] ◦ AKS2		
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
26.03.2026			
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. DIO: • P01 (08:00 - 09:00) [347] ◦ AK		S6 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 3. DIO: • P01 (09:00 - 10:00) [347] ◦ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
27.03.2026			
		S7,S8 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 4. DIO: • P01 (08:00 - 10:00) [347] ◦ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
30.03.2026			
P14, P15 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 poliprotonskih 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. - 1. DIO: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (09:00 - 11:00) [344] ◦ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
31.03.2026			

	EXPV2 Sustavno dokazivanje nepoznatih aniona.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 12:00) [351]
	  ○ AKS2
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 16:00) [2844]
	  ○ AKS1		

Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
02.04.2026			
P16,P17 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 poliprotonskih 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. - 2. DIO: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (08:00 - 10:00) [344] ○ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
03.04.2026			
P18,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 poliprotonskih 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. - 3. DIO: • ONLINE (11:00 - 13:00) [344] ○ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
07.04.2026			

	EXPV3 Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama I.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 12:00) [351]
	  ○ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 16:00) [2844]
	  ○ AKS2		

Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
08.04.2026			
		S9,S10 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO: • Department of Anatomy - Seminarska (12:00 - 13:30) [344] ○ AK	
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
09.04.2026			

		S11 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 2. DIO:
		• P08 (09:00 - 10:00) [344]
		  ○ AK
			SV2 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje.:
			• P08 (10:00 - 11:00) [344]
			  ○ AK

prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
10.04.2026			

P20,P21 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. - 1. DIO: • Z4 (10:00 - 12:00) [344] [347] ◦ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347] · prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
14.04.2026			
	EXPV4 Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama II.: • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 12:00) [351] ◦ AKS1 • Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 16:00) [2844] ◦ AKS2		
Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
15.04.2026			
P22,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. - 2. DIO: • P02 (11:00 - 13:00) [347] ◦ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
16.04.2026			
		S12,S13 Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.: • P01 (08:00 - 10:00) [347] ◦ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			

17.04.2026			

P24 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. - 1. DIO:
• P02 (09:00 - 10:00) [344]
  ◦ AK
			SV3 Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.:
			• P02 (08:00 - 09:00) [347]
			  ◦ AK

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347] · prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
20.04.2026			
P25,P26 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. - 2. DIO: • P09 - TEACHING IN ENGLISH (08:00 - 10:00) [344] ◦ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
21.04.2026			

	EXPV5 Priprema i standardizacija otopina.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 12:00) [351]
	  ◦ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 16:00) [2844]
	  ◦ AKS2		

Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
22.04.2026			

P27, P28 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. - 3. DIO: • P02 (08:00 - 10:00) [344] ◦ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
23.04.2026			
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. - 4. DIO: • P02 (08:00 - 09:00) [344] ◦ AK		S14 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO: • P02 (09:00 - 10:00) [344] ◦ AK	
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
24.04.2026			
		S15 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. - 2. DIO: • P01 (08:00 - 09:00) [344] ◦ AK	SV4 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje.: • P02 (09:00 - 10:00) [344] ◦ AK
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
28.04.2026			

	EXPV6 Neutralimetrijska titracija.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 10:30) [2810]
	  ○ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 14:30) [2810]
	  ○ AKS2		

doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
29.04.2026			
P30,P31 Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektrodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. - 1. DIO: • P02 (13:00 - 15:00) [351] ○ AK			
doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
30.04.2026			
P32,P33 Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektrodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. - 2. DIO: • P02 (08:00 - 10:00) [351] ○ AK			
doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
05.05.2026			

	EXPV7 Kompleksometrijska titracija.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 10:30) [2810]
	  ○ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 14:30) [2810]
	  ○ AKS2		

doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
07.05.2026			

		S16,S17 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. -1. DIO: • P02 (08:00 - 10:00) [347] ○ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
08.05.2026			

P34 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. - 1. DIO:
• P04 (09:00 - 10:00) [347]
  ○ AK
			SV5 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 1. DIO:
			• P04 (08:00 - 09:00) [347]
			  ○ AK

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
11.05.2026			
P35,P36 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. - 2. DIO: • P06 (08:00 - 10:00) [344] ○ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
12.05.2026			

	EXPV8 Redoks titracije: manganometrija, jodometrija.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 10:30) [2810]
	  ○ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 14:30) [2810]
	  ○ AKS2		

doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
14.05.2026			

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. - 3. DIO:
• P08 (08:00 - 09:00) [344]
  ○ AK
		S18 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 2.DIO:
		• P08 (09:00 - 10:00) [344]
		  ○ AK	

prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
15.05.2026			

		S19 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 3. DIO:
		• P01 (08:00 - 09:00) [344]
		  ○ AK
			SV6 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 2. DIO:
			• P01 (09:00 - 10:00) [344]
			  ○ AK

prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
19.05.2026			

	EXPV9 Taložna titracija.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 10:30) [2810]
	  ○ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 14:30) [2810]
	  ○ AKS2		

doc. dr. sc. Žurga Paula, dipl. ing. [2810]			
21.05.2026			
P38,P39 Heterogene ravnoteže: Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njezina iona. Ravnoteža analita između otapala koja se ne miješaju (ekstrakcija). Ravnoteža analita između pokretne i nepokretne faze (kromatografija).: • P07 (08:00 - 10:00) [347] ○ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
22.05.2026			

P40,P41 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. - 1. DIO: • P01 (08:00 - 10:00) [347] ○ AK			
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
26.05.2026			

	EXPV10 Gravimetrijska analiza.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 11:15) [351]
	  ○ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 15:15) [2844]
	  ○ AKS2		

Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
27.05.2026			

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. - 2. DIO:
• P08 (08:00 - 09:00) [347]
  ○ AK
		S20 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 1. DIO:
		• P08 (09:00 - 10:00) [347]
		  ○ AK	

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
29.05.2026			

		S21 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 2. DIO:
		• P01 (08:00 - 09:00) [347]
		  ○ AK
			SV7 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 1. DIO:
			• P01 (09:00 - 10:00) [347]
			  ○ AK

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
01.06.2026			

P43,P44 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. - 1. DIO: • P08 (08:00 - 10:00) [344] ◦ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
02.06.2026			

	EXPV11 Završna vježba.:
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (08:00 - 12:00) [347]
	  ◦ AKS1
	• Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry (12:00 - 16:00) [351] [2844]
	  ◦ AKS2		

prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347] · Budeš Ana-Marija, univ. mag. chem. [2844] · doc. dr. sc. Vukelić Iva, dipl. sanit. ing. [351]			
03.06.2026			
P45,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. - 2. DIO: • P02 (08:00 - 10:00) [344] ◦ AK			
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
05.06.2026			
		S22, S23 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 3. DIO: • P01 (08:00 - 10:00) [344] ◦ AK	
prof. dr. sc. Tota Marin, mr. pharm. [344]			
09.06.2026			

P50 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 3. DIO: • P08 (08:00 - 09:00) [347] ○ AK		S24 Računanja u gravimetrijskoj analizi. - 1. DIO: • P08 (09:00 - 10:00) [347] ○ AK	
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			
10.06.2026			
		S25 Računanja u gravimetrijskoj analizi. - 2. DIO: • P02 (08:00 - 09:00) [347] ○ AK	SV9 Računanja u gravimetrijskoj analizi.: • P02 (09:00 - 10:00) [347] ○ AK
prof. dr. sc. Broznić Dalibor, dipl. sanit. ing. [347]			

List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location
P1 Podjela analitičke kemije, Izbor analitičke metode, tijek analitičkog procesa.	1	P15 - TOWN HALL
P2 Uzimanje i priprava uzoraka za analizu.	1	P15 - TOWN HALL
P3 Razgrađivanje i otapanje uzoraka, uklanjanje interferencija.	1	P15 - TOWN HALL
P4 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada analitičkih podataka.	1	P15 - TOWN HALL
P5 Kemijska ravnoteža: Stanje ravnoteže i termodinamička razmatranja. Konstante ravnoteže.	1	P02
P6 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. - 1. DIO	1	P01
P7, 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. DIO	2	P11 - KBC RI
P9 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 1. DIO	1	P08
P10 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 2. DIO	1	P02
P11 Slabe monoprotonske kiseline i baze. Kiselo-bazni puferi. Poliprotonske (višeprotonske) kiselo-bazne ravnoteže. - 3. DIO	1	P02
P12 Hidroliza: Vodene otopine soli kiselina i jakih baza, slabih kiselina i jakih baza, slabih baza i jakih kiselina, slabih baza i slabih kiselina. - 1. DIO	1	P02
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. DIO	1	P01
P14, P15 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 poliprotonskih 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. - 1. DIO	2	P09 - TEACHING IN ENGLISH

P16,P17 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 poliprotonskih 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. - 2. DIO	2	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P18,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 poliprotonskih 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. - 3. DIO	2	ONLINE P02
P20,P21 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. - 1. DIO	2	Z4
P22,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. - 2. DIO	2	P02
P24 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. - 1. DIO	1	P02
P25,P26 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. - 2. DIO	2	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P27, P28 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. - 3. DIO	2	P02
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. - 4. DIO	1	P02
P30,P31 Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektrodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. - 1. DIO	2	P02
P32,P33 Homogene ravnoteže: Oksidacijsko-redukcijske ravnoteže. Redoks reakcije. Elektrokemijski članci. Elektrodni potencijal. Potencijal i smjer redoks-reakcije. Konstanta ravnoteže redoks reakcije. - 2. DIO	2	P02

P34 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. - 1. DIO	1	P04
P35,P36 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. - 2. DIO	2	P06
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. - 3. DIO	1	P08
P38,P39 Heterogene ravnoteže: Ravnoteža između čvrste, slabo topljive tvari i njezina iona. Ravnoteža analita između otapala koja se ne miješaju (ekstrakcija). Ravnoteža analita između pokretne i nepokretne faze (kromatografija).	2	P07
P40,P41 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. - 1. DIO	2	P01
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. - 2. DIO	1	P08
P43,P44 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. - 1. DIO	2	P08
P45,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. - 2. DIO	2	P02
P47 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 1. DIO	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
P48,P49 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 2. DIO	2	P02
P50 Gravimetrijske metode analize. Svojstva taloga i taložnih reagenasa. Veličina čestica i filtrabilnost taloga. Mehanizmi nastajanja taloga. Koloidni i kristalinični talozi. Sutaloženje. - 3. DIO	1	P08

PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
EXPV1 Sustavno dokazivanje pojedinačnih nepoznatih anorganskih kationa.	5	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV2 Sustavno dokazivanje nepoznatih aniona.	5	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV3 Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama I.	5	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV4 Odjeljivanje i dokazivanje kationa i aniona u smjesama II.	5	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV5 Priprema i standardizacija otopina.	5	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry

EXPV6 Neutralimetrijska titracija.	3	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV7 Kompleksometrijska titracija.	3	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV8 Redoks titracije: manganometrija, jodometrija.	3	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV9 Taložna titracija.	3	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV10 Gravimetrijska analiza.	4	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry
EXPV11 Završna vježba.	5	Department of Med. chemistry, biochemistry and clin. chemistry

SEMINARS (TOPIC)	Number of hours	Location
S1 Pogreške u kemijskoj analizi i obrada rezultata eksperimentalnih mjerenja.	1	P02
S2,S3 Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.	2	ONLINE
S4 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 1. DIO	1	P01
S5 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 2. DIO	1	P02
S6 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 3. DIO	1	P01
S7,S8 Računanje pH kiselina i baza. Računanje pH i kapaciteta pufera. Hidroliza. - 4. DIO	2	P01
S9,S10 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO	2	Department of Anatomy - Seminarska P01
S11 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje. - 2. DIO	1	P08
S12,S13 Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.	2	P01
S14 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. - 1. DIO	1	P02
S15 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje. - 2. DIO	1	P01
S16,S17 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. -1. DIO	2	P02
S18 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 2.DIO	1	P08
S19 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 3. DIO	1	P01
S20 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 1. DIO	1	P08
S21 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 2. DIO	1	P01

S22, S23 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 3. DIO	2	P01
S24 Računanja u gravimetrijskoj analizi. - 1. DIO	1	P08
S25 Računanja u gravimetrijskoj analizi. - 2. DIO	1	P02

SEMINAR PRACTICALS (TOPIC)	Number of hours	Location
SV1 Kemijska stehiometrija: izražavanje množine tvari, koncentracije, priprava otopina, stehiometrijsko računanje.	1	P02
SV2 Računanje pH otopina prilikom titracija jakih i slabih kiselina/baza različitih koncentracija, procjena oštrine završne točke titracije, konstruiranje titracijske krivulje.	1	P08
SV3 Računanje konstante nastajanja i nestajanja (stabilnosti kompleksa), udjela vrsta.	1	P02
SV4 Izračuni kod kompleksometrijskih titracija, konstruiranje titracijske krivulje.	1	P02
SV5 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 1. DIO	1	P04
SV6 Računanje elektrodnog potencijala, konstante redoks reakcije. - 2. DIO	1	P01
SV7 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 1. DIO	1	P01
V8 Računanje topljivosti taloga u vodi. Računanje topljivosti taloga uz utjecaj različitih čimbenika (ionska jakost otopine, dodatak zajedničkog iona, paralelne reakcije, pH). - 2. DIO	1	P09 - TEACHING IN ENGLISH
SV9 Računanja u gravimetrijskoj analizi.	1	P02

EXAM DATES (final exam):

1.	23.06.2026.
2.	08.07.2026.
3.	09.09.2026.
4.	23.09.2026.