

## Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: **Opća i anorganska kemija**

Voditelj: **doc. dr. sc. Mirna Petković Didović**

Suradnici: **izv. prof. Dalibor Broznić**

**izv. prof. Marin Tota**

**dr. sc. Iva Vukelić**

**vanjski suradnik**

Katedra: **Medicinska kemija, biokemija i klinička kemija**

Studij: **Preddiplomski studij sanitarnog inženjerstva**

Godina studija: **I. godina**

Akadska godina: **2021./2022.**

## IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

### Podaci o kolegiju

**ECTS bodovi:** 10

**Nastavno opterećenje:** predavanja 50 sati

seminari 35 sati

vježbe 35 sati

### Ciljevi kolegija

Usvajanje znanja iz opće i anorganske kemije putem interaktivnih predavanja i seminara, te usvajanje vještina putem laboratorijskih vježbi. Laboratorijskim vježbama omogućiti pratičnu uporabu kemijskog računa i naučenog gradiva. Razviti konceptualno razmišljanje u kemiji, kako bi studenti mogli znanstvene zakonitosti primijeniti u rješavanju problema, računskih zadataka i eksperimentalnom radu ovog i nadolazećih kemijskih kolegija.

### Razvijanje općih i specifičnih kompetencija (znanja i vještina)

Opće kompetencije: A1, A3, A5, B1, B2, B5, C1-C4.

Specifične kompetencije: Vladanje osnovnim pojmovima i vještinama iz opće i anorganske kemije te stehiometrije, s težištem na onim dijelovima koji su nužni za praćenje i aktivno sudjelovanje u nastavi iz analitičke, fizikalne i organske kemije, te biokemije.

### Korelativnost i korespondentnost predmeta:

Program je korespondentan s programima studija Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilišta u Trstu i općenito s programima sveučilišta zapadne Europe i Amerike na kojima kemija ima veliku važnost, ali nije osnovni predmet.

Program je u korelaciji sa sljedećim predmetima: Matematikom, Fizikom, Organskom, Analitičkom i Fizikalnom kemijom, Biokemijom te Instrumentalnim metodama.

### Pristup učenju i poučavanju u predmetu:

Od studenata se očekuje da se prema nastavnom planu i programu, a koristeći navedenu literaturu, unaprijed pripremaju za seminare i vježbe. Aktivno sudjelovanje očekuje se u svim oblicima nastave.

**Način izvođenja nastave:**

Predavanja, seminari, numeričke vježbe, laboratorijske vježbe, multimedija i internet.

**Popis obvezne ispitne literature:**

1. R.H. Petrucci, F.G. Herring, J.D. Madura, C. Bissonette: General Chemistry - Principles and Modern Applications, 11th edition, Pearson Canada Inc., Totonto, 2017.
2. B. Blagović, B. Mayer, M. Petković Didović i O. Petković: Priručnik za vježbe iz Opće i anorganske kemije, Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2014.
3. M. Sikirica: Stehiometrija, XX. izdanje, Školska knjiga Zagreb, 2008.
4. I. Filipović i S. Lipanović: Opća i anorganska kemija, I. i II. dio, IX. izdanje, Školska knjiga Zagreb, 1995. (odabrana poglavlja u dogovoru s nastavnikom).
5. N. Burger: Zbirka zadataka iz kemije, Medicinska naklada, Zagreb, 2007.

**Popis dopunske literature:**

1. Kemija 1, Kemija 2, Kemija 3, Udžbenici i zbirke zadataka iz kemije za gimnazije, Alfa, 2020.
2. Kemija 1, Kemija 2, Kemija 3, Udžbenici i zbirke zadataka iz kemije za gimnazije, Školska knjiga, 2020.
3. M. Silberberg: Chemistry - The Molecular Nature of Matter and Change, 3rd edition, McGraw Hill: Boston, 2003.
- J. McMurry and R.C. Fay: Chemistry, 3rd edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001.
4. P.W. Atkins and L. Jones: Chemistry - Molecules, Matter and Change, 3rd edition, A Scientific American Book, New York, 1997.

**Obveze studenata:**

Prisustvovanje predavanjima, seminarima i vježbama, uz prethodnu pripremu. Vježbe: polaganje ulaznih kolokvija, vođenje radnog dnevnika i pisanje referata. Seminari: dva međuispita i završni ispit.

**Vrednovanje rada studenata:**

Ocjena daje cjelovitu informaciju o uspjehu kandidata, a obuhvaća rezultate postignute iz laboratorijskih vježbi, međuispita, te završnog ispita:

- a) Vježbe sumarno nose 25 % ukupnih bodova (250 od 1000). Kod svake se vježbe boduju ulazni kolokviji (položen kolokvij podrazumijeva 50 % točnih odgovora), rad u praktikumu i referati (točnost i urednost; u ikojem dijelu prepisani referat ili referat predan iza dogovorenog roka nosi 0 bodova). Popravak ulaznog kolokvija piše se na početku vježbe i boduje drugačije od originalnog; ponovni pad onemogućuje prisustvovanje vježbi. Referat vježbe koja nije obavljena ne mora se napisati.
- b) U toku semestra pišu se 2 međuispita, koji nose po 22,5 % ukupnih bodova svaki (225 od 1000). Za dobivanje ocjenskih bodova, međuispit je potrebno riješiti s najmanje 50 % točnosti. Za međuispite riješene s minimalno 50 % točnosti, broj dobivenih ocjenskih bodova proporcionalan je postotku točnosti (100 % = 225 boda, 50 % = 112,5 boda; ali 49 % = 0 bodova).

**DOZVOLJENO JE JEDNO PONAVLJANJE** svakog međuispita, u dva unaprijed određena termina (po kalendaru u satnici izvođenja nastave).

- c) Studenti tijekom semestra mogu sakupiti 70 % ukupnih bodova, a na završnom ispitu preostalih 30 %. Završnom ispitu mogu pristupiti studenti koji su skupili su najmanje 35 % bodova i imaju priznato minimalno 5 vježbi (priznata vježba podrazumijeva uspješno odrađenu vježbu i priznat referat).

Završni se ispit sastoji od pismenog i usmenog dijela. Pismeni ispit kombinacija je raznih vrsta pitanja te računskih zadataka. Za pristup usmenom ispitu, pismeni dio mora biti riješen s najmanje 50 % točnosti.

Tablica: Prikaz bodovanja

		<b>BODOVI</b>
<b>Međuispiti</b>	I.	225
	II .	225
	Ukupno	450
<b>Laboratorijske vježbe</b>	Odrađene vježbe i priznati referati	250
<b>UKUPNO</b>		<b>700</b>
<b>Završni ispit</b>	Pismeni dio	100
	Usmeni dio	200
	Ukupno	<b>300</b>
<b>UKUPNO</b>		<b>1000</b>

Konačna ocjena određuje se prema sljedećoj tablici:

90,0 – 100,0 % izvrstan, 5 (A)

75,0 – 89,9 % vrlo dobar, 4 (B)

60,0 – 74,9 % dobar, 3 (C)

50,0 – 59,9 % dovoljan, 2 (D)

< 50,0 % nedovoljan, 1 (E)

#### Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

engleski

#### Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

**Pohađanje nastave:** Prisustvovanje nastavi je obvezno. U slučaju da student izostane s više od 30 % pojedinog oblika nastave (bilo opravdano ili neopravdano), bit će mu onemogućen izlazak na završni ispit, što izravno dovodi do pada kolegija. U slučaju opravdanog izostanka s vježbe, gradivo vježbe mora se kolokvirati. U slučaju udaljavanja studenta s vježbe zbog neprimjerenog ponašanja, vježba se ocjenjuje s 0 (za sve tri stavke: ulazni kolokvij, rad i referat). Nadoknadi vježbi nema ni u kom slučaju.

**Priprema za ulazne kolokvije (UK):** Za pojedini UK potrebno je u Priručniku za vježbe proučiti sve vježbe predviđene za taj radni dan (po popisu vježbi iz ovog izvedbenog plana) te teoriju opisanu u poglavlju unutar kojeg se vježba nalazi. Za pojedine UK potrebno je proučiti i dodatna poglavlja u Priručniku, koja su istaknuta unutar popisa vježbi.

**Priprema za laboratorijske vježbe:** Na svaku je vježbu potrebno donijeti kutu, Priručnik za vježbe iz opće i anorganske kemije, bilježnicu (A5, na kvadratiće, tvrdi uvez), olovku i kemijsku olovku, krpu, zaštitne naočale, zaštitne rukavice, škare, šibice/upaljač i voodoporni flomaster.

**Kontaktiranje s nastavnicima:** Putem Merlin-a, sustava za e-učenje (<https://moodle.srce.hr/2017-2018/my/>, uz [AAI@Edu](mailto:AAI@Edu) identitet). Osobno nakon nastave. Konzultacije u prethodno dogovorenom terminu.

**Informiranje o predmetu:** Uvodno predavanje. Merlin.

**Očekivane opće kompetencije studenata/studentica pri upisu predmeta:** Osnovno znanje rada na osobnom računalu (Word, Excel). Znanje engleskog jezika.

## Nastavni plan

### Popis predavanja (naslov i ishodi učenja):

#### P1 Uvodno predavanje

#### P2,3 Građa atoma, elektronska konfiguracija, periodni sustav.

- klasificirati tvari po građi i sastavu
- imenovati kiseline, baze, poliatomne ione
- opisati građu atoma
- objasniti izotope i navesti njihovu uporabu
- povezati relativnu atomsku masu i udio izotopa
- navesti i objasniti kvantne brojeve
- napisati elektronsku konfiguraciju atoma i iona
- definirati četiri periodična svojstva i objasniti periodičnost
- predvidjeti i analizirati svojstva atoma temeljem elektronske konfiguracije

#### P4 Lewisove strukturne formule

- navesti pravila za crtanje Lewisovih strukturnih formula
- nacrtati Lewisove strukturne formule kiselina i soli
- odrediti najstabilniju rezonantnu strukturu
- objasniti odstupanje od pravila okteta

#### P5-7 Kovalentna veza. Kovalentni spojevi.

- kategorizirati unutar- i međumolekulske veze
- nabrojati i objasniti glavna svojstva kovalentne veze
- primijeniti VSEPR teoriju za predviđanje građe molekule
- predvidjeti polarnost molekula
- kategorizirati kovalentne spojeve
- razlikovati atomske i molekulske kristale te objasniti njihova svojstva
- razlučiti alotropiju i polimorfiju
- analizirati duljinu i jakost kovalentne veze
- opisati koordinativno-kovalentnu vezu

#### P8,9 Međumolekulske veze.

- nabrojati vrste međumolekulskih veza i usporediti ih po jakosti
- odrediti vrstu međumolekulske veze temeljem kemijske strukture molekula
- analizirati kako međumolekulske veze utječu na svojstva molekulskih tvari
- definirati vodikovu vezu, demonstrirati joj značaj, razlikovati molekule koje mogu raditi vodikovu vezu
- povezati svojstva molekulskih kristala s međumolekulskim vezama

**P10,11 Ionska veza. Ionski spojevi. Ionski kristali. Uvod u kompleksne spojeve.**

- nabrojati i objasniti glavna svojstva ionske veze
- nabrojati i opisati glavne vrste jediničnih ćelija
- objasniti strukturu tvari građenih od poliatomnih iona
- usporediti hidrataciju ionskih i molekulskih tvari
- klasificirati ionske spojeve po topljivosti
- nabrojati 7 kristalnih sustava
- nabrojati glavne komponente i obilježja kompleksnih spojeva; analizirati kovalentnu vezu između centralnog metalnog atoma i liganda

**P12 Metalna veza**

- nabrojati i objasniti glavna svojstva metalne veze
- nabrojati i objasniti glavna svojstva kristala metala
- razlikovati vodiče prvog i drugog reda
- razlikovati i objasniti vodiče, poluvodiče i izolatore
- analizirati razlike ionskih, atomskih, molekulskih kristala i kristala metala
- definirati legure; razlikovati supstitucijske i intersticijske legure; navesti primjere legura

**P13 Tekućine**

- nabrojati i objasniti glavna obilježja tekućina
- povezati svojstva tekućina s međumolekulskim vezama
- razlikovati plin, paru i dim
- definirati tlak para i vrelište
- definirati viskoznost i površinsku napetost te objasniti njihovu temperaturnu ovisnost
- razlikovati kohezivne i adhezivne sile

**P14,15 Plinsko stanje**

- nabrojati i objasniti glavna obilježja plinova
- povezati svojstva plinova s međumolekulskim vezama
- opisati koncept idealnog plina; analizirati i koristiti jednadžbu idealnog plina
- razlikovati idealni i realni plin; napisati i raščlaniti Van der Waalovu jednadžbu realnog plina; definirati i analizirati faktor stlačivosti
- iskazati Daltonov zakon i objasniti pojmove parcijalni tlak i fugacitet; primijeniti Daltonov zakon
- analizirati otapanje plinova u vodi i Henry-jev zakon
- razlikovati difuziju i efuziju; iskazati Grahamov zakon efuzije

**P16 Fazni prijelazi.  $t$ - $q$  dijagrami.**

- nabrojati sve vrste faza i faznih prijelaza
- nacrtati i analizirati  $t$ - $q$  dijagram vode i ostalih tekućina; objasniti toplinski kapacitet i latentnu toplinu
- opisati pojmove fazni dijagram, krivulja tališta/vrelišta/sublimacije, trojna točka, kritična točka
- skicirati i analizirati fazni dijagram vode
- analizirati fazne dijagrame ostalih tekućina, plinova i krutina

**P17-19 Otopine – podjela, topljivost, sastav, razrjeđivanje, reakcije**

- analizirati komponente otopina
- klasificirati disperzne sustave prema stupnju disperzije

- nabrojati i navesti primjere za sve vrste otopina (po agregatnim stanjima)
- klasificirati otopine elektrolita i navesti primjere
- objasniti topljivost i klasificirati tvari po topljivosti; analizirati krivulje topljivosti
- analizirati procese otapanja krutina i plinova
- analizirati i razlikovati Henry-jev i Raoult-ov zakon
- razlikovati nezasićene, zasićene i prezasićene otopine
- razlikovati idealne i neidealna otopine
- definirati i upotrijebiti fizikalne veličine za iskazivanje sastava otopina

#### **P20 Koligativna svojstva otopina**

- nabrojati sva koligativna svojstva i objasniti njihove posebnosti
- objasniti pojmove van't Hoffov faktor, osmolalnost, ebulioskopija, krioskopija
- odrediti van't Hoffov faktor
- primijeniti Raoult-ov zakon
- povezati sniženje tlaka para otopine s međumolekulskim vezama
- povezati sniženje tlaka para otopine s povišenjem vrelišta otopine
- primijeniti koligativna svojstva za određivanje molarne mase molekula

#### **P21,22 Definicije kiselina i baza. Soli. Puferske otopine.**

- klasificirati kiseline/baze po Arrheniusu, Bronsteadu i Lewisu
- odrediti konjugirane kiselinsko-bazne parove i njihove jakosti
- nabrojati sedam jakih i jednu srednje jaku kiselinu; navesti kriterij za prepoznavanje jakih baza
- navesti načine kvantifikacije jakosti kiselina i baza
- povezati Lewisove kiseline/baze s kompleksnim spojevima i koordinativno-kovalentnom vezom
- objasniti amfoterne i amfiprotične tvari
- kategorizirati okside po kiselosti
- klasificirati soli po građi, neutralizaciji i hidrolizi
- predvidjeti kiselost otopine soli temenjem formule soli; napisati jednadžbe reakcija koje to dokazuju
- definirati pufere i njihovu uporabu; nabrojati četiri uobičajena pufera

#### **P23-25 Termokemija**

- definirati osnovne termodinamičke pojmove (vrste termodinamičkih sustava, vrste energija, rad, toplina, temperatura, Prvi zakon termodinamike)
- definirati entalpiju, objasniti značaj, nacrtati energijske profile i navesti primjere endotermnih i egzotermnih reakcija/procesa
- razlikovati funkcije stanja i funkcije puta
- iskazati, objasniti i primijeniti Hessov zakon
- definirati entropiju kvalitativno i po Boltzmannu; predvidjeti promjenu entropije u reakcijama/procesima
- iskazati i objasniti Drugi zakon termodinamike
- definirati Gibbsovu energiju kvalitativno i matematički
- razlikovati endotermne, egzotermne, endergone i egzergone procese
- analizirati međuodnos  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  i  $\Delta S$ ; predvidjeti spontanost reakcija/procesa
- odrediti temperaturu pri kojoj proces postaje spontan; povezati  $\Delta G$  s faznim dijagramima

- napisati i analizirati matematičku jednadžbu koja povezuje  $\Delta G$  i  $K$

### **P26 Kemijska kinetika**

- definirati osnovne pojmove kemijske kinetike (brzina reakcije, red reakcije, parcijalni red reakcije, molekularnost, koeficijent reakcije, vrijeme poluraspada, energija aktivacije, katalizator, inhibitor)
- razlikovati brzinu reakcije od brzine nastajanja/nestajanja reaktanata/produkata
- povezati brzinu reakcije s građom molekula i agregatnim stanjima
- definirati i navesti primjere reakcija nultog, prvog, drugog i pseudo-prvog reda
- nacrtati grafički prikaz ovisnosti koncentracije reaktanata/produkata u vremenu
- odrediti jednadžbu kemijske reakcije iz grafičkog prikaza ovisnosti koncentracije reaktanata/produkata u vremenu
- navesti i objasniti čimbenike koji utječu na brzinu reakcije
- objasniti (kvalitativno i matematički) temperaturnu ovisnost brzine reakcije

### **P27-29 Kemijska ravnoteža – općenito**

- razlikovati ravnotežne i neravnotežne procese; navesti primjere; povezati s jakošću kiselina/baza i topljivošću soli
- analizirati značaj konstante ravnoteže
- navesti tipove konstante ravnoteže
- napisati izraz i mjernu jedinicu konstante ravnoteže homogenih i heterogenih ravnotežnih procesa
- povezati (kvalitativno, matematički i grafički) konstantu ravnoteže i Gibbsovu energiju
- razlikovati reakcijski kvocijent i konstantu ravnoteže
- analizirati grafičke prikaze ovisnosti koncentracija reaktanata/produkata u vremenu u kontekstu ravnoteža
- razlikovati početnu i ravnotežnu koncentraciju
- razlikovati kinetičke i ravnotežne čimbenike
- primijeniti LeChatelierovo načelo

### **P30-34 Kiselo-bazne ravnoteže**

- analizirati konstante disocijacije jakih/slabih kiselina i baza
- analizirati konstante pojedinih stupnjeva disocijacije poliprotoskih kiselina
- povezati konstante disocijacije baza/kiselina s klasifikacijom elektrolita
- definirati (kvalitativno i kvantitativno) ionski produkt vode
- definirati (kvalitativno i kvantitativno) pH i pOH
- izvesti izraze za pH/pOH slabih/jakih kiselina/baza
- definirati (kvantitativno) Ostwaldov zakon razrjeđenja za slabe i jake kiseline
- navesti kiselinsko-bazne indikatore i njihove boje u kiselom/bazičnom
- povezati konstantu disocijacije soli s konstantom produkta topljivosti
- navesti šest načina dobivanja soli
- opisati osnovne pojmove, svrhu i proces kiselinsko-bazne titracije
- skicirati titracijske krivulje za tri vrste titracije (jaka kiselina/jaka baza; slaba kiselina/jaka baza; slaba baza/jaka kiselina)
- odrediti pH područje točke ekvivalencije za danu titraciju; odabrati odgovarajući indikator za danu titraciju

- definirati konstantu hidrolize soli; povezati konstantu hidrolize, konstantu disocijacije i ionski produkt vode
- napisati izvod izraza za  $[\text{OH}^-]$  i  $[\text{H}^+]$  soli jakih/slabih kiselina/baza
- napisati Henderson-Hasselbalch jednadžbu za kisele i bazične pufera
- objasniti kapacitet pufera
- nabrojati puferske sustave u ljudskom organizmu i raspraviti važnost regulacije kiselinsko-bazne ravnoteže
- raspraviti utjecaj povećanja kiselosti oceana na morske organizme

#### **P35-38 Redoks ravnoteže; elektrokemija**

- razlikovati redoks i ne-redoks procese; navesti primjere
- definirati osnovne pojmove redoks procesa (oksidacija, redukcija, oksidans, reducens, katoda, anoda)
- izjednačiti kemijsku jednadžbu „rješavanjem“ redoks procesa u kiselom i bazičnom mediju
- objasniti standardni elektrodni redukcijski potencijal i Voltin (elektrokemijski) niz; povezati položaj u Voltinom nizu s položajem u periodnom sustavu elemenata
- objasniti određivanje položaja u Voltinom nizu pomoću standardne vodikove elektrode
- nabrojati metale s pozitivnim standardnim elektrodni potencijalom i njihove posebnosti
- razlikovati plemenite, poluplemenite i neplemenite metale
- predvidjeti reaktivnost metala iz položaja u Voltinom nizu
- predvidjeti topljivost metala u kiselinama iz položaja u Voltinom nizu
- razlikovati Galvanske i elektrolitske članke; analizirati sličnosti i razlike
- definirati i skicirati Daniellov članak
- napisati shemu nekog članka, predvidjeti smjer (odrediti spontanost) odvijanja kemijske reakcije i izračunati elektromotornu silu (napon) članka
- povezati elektromotornu silu (napon) članka, Gibbsovu energiju i konstantu ravnoteže
- napisati i raščlaniti Nernstovu jednadžbu
- razlikovati baterije i akumulatore

#### **P39,40 Elektroliza**

- definirati elektrolizu
- analizirati komponente i procese u elektroliznom članku
- objasniti (kvalitativno i kemijskim reakcijama) elektrolizu vode
- predvidjeti što će se izlučiti na katodi/anodi tijekom elektrolize talina/vodenih otopina
- napisati i raščlaniti izraz za I. Faraday-ev zakon
- navesti primjere praktične primjene elektrolize

#### **P41-43 Anorganski spojevi po skupinama periodnog sustava. Metali.**

- analizirati periodičnost fizikalnih svojstava elemenata i anorganskih spojeva te povezati s vrstama kemijskih veza
- nabrojati i objasniti glavna svojstva kristala metala; povezati s obilježjima metalne veze i elektronskom konfiguracijom
- nabrojati vrste jediničnih ćelija kristala metala; povezati s alotropijom
- razlikovati i objasniti vodiče, poluvodiče i izolatore teorijom elektronskih vrpca
- razlikovati plemenite, poluplemenite i neplemenite metale
- predvidjeti topljivost metala u kiselinama iz položaja u Voltinom nizu; definirati zlatotopku
- definirati legure; razlikovati supstitucijske i intersticijske legure; navesti primjere legura



- navesti i objasniti načine antikorozivne zaštita metala

#### **P41,42 Elementi s-bloka**

- navesti i objasniti osnovna obilježja vodika i izotopa vodika
- povezati načine dobivanja vodika, otapanje metala u kiselinama i elektrolizu vode
- objasniti djelovanje vodika kao redukcijskog sredstva u kemijskim i biokemijskim procesima; navesti primjere
- opisati prednosti i mane vodika kao izvora energije
- navesti i objasniti osnovna obilježja alkalijskih i zemnoalkalijskih metala
- navesti najvažnije spojeve alkalijskih i zemnoalkalijskih metala te njihovu uporabu

#### **P43,44 Elementi p-bloka. Oksidi. Umjetna gnojiva.**

- objasniti posebnosti i uporabu polumetala i plemenitih plinova;
- opisati strukturu silikata (azbest, zeoliti, staklo, keramika, optička vlakna, glina)
- navesti i objasniti osnovna obilježja nemetala; povezati svojstva s unutar- i međumolekulskim vezama
- opisati i objasniti dezinfekcijsko djelovanje klora i ozona
- razlikovati okside, perokside i superokside
- kategorizirati okside po kiselosti/bazičnosti
- objasniti djelovanje oksida nemetala kao stakleničkih plinova
- opisati uporabu ugljikovog(IV) oksida
- kemijskom jednadžbom prikazati Haber-Boschov postupak
- iskazati formulu hidroksiapatita i njegov značaj
- raspraviti prednosti i mane umjetnih gnojiva

#### **P45,46 Ugljik. Polimeri.**

- nabrojati i objasniti strukture i uporabe alotropskih modifikacija ugljika (dijamant, grafit, ugljikove nanocjevčice, grafen, amorfni ugljik); povezati strukturu, svojstva i uporabu
- obrazložiti razloge jedinstvene prirode ugljika
- opisati i skicirati hibridne orbitale atoma ugljika
- definirati polimer, monomer, polimerizacija, distribucija molarnih masa
- navesti vrste polimera (amorfni/kristalasti; umreženi/neumreženi; plastomer/elastomer/duromer)
- opisati ekološki aspekt uporabe polimera

#### **P47,48 Elementi d-bloka**

- navesti i objasniti osnovna obilježja prijelaznih metala
- opisati katalitičku aktivnost prijelaznih metala
- opisati strukturu kompleksnih spojeva, razlikovati vrste liganada, odrediti naboj centralnog metalnog atoma, imenovati kompleksne katione, anione i spojeve; navesti uloge kompleksnih spojeva u prirodi i kemiji
- opisati strukturu i upotrebu modre galice
- opisati oksidacijsko djelovanje  $\text{KMnO}_4$  u ovisnosti o pH otopine
- definirati teške metale i obrazložiti njihov ekološki utjecaj

#### **P49,50 Kemija u sanitarnom inženjerstvu.**

- opisati kemijske reakcije i procese kod pročišćavanja voda
- navesti najčešće dezinficijense i objasniti njihovo djelovanje
- navesti primjere upotrebe kompleksa/kelata u zaštiti okoliša

- navesti ostale primjere kemijskih reakcija i procesa u sanitarnom inženjerstvu

**Popis seminara s pojašnjenjem:**

**S1-3 Mjerne jedinice. Značajne znamenke. Točnost i preciznost.**

- kategorizirati mjerne jedinice
- raščlaniti izvedene mjerne jedinice
- nabrojati i poredati po veličini SI prefikse
- preračunati mjerne jedinice
- odrediti broj značajnih znamenki, upotrijebiti pravila određivanja kod zbrajanja/oduzimanja i množenja/dijeljenja
- razlikovati točnost i preciznost mjerenja
- nabrojiti i razlikovati vrste pogrešaka kod mjerenja

**S4,5 Elektronska struktura atoma: Građa atoma. Periodička svojstva. Lewisove strukture.**

- riješiti zadatke vezane uz građu atoma, elektronsku konfiguraciju i periodična svojstva elemenata
- nacrtati Lewisove strukture kiselina i soli

**S6 Građa molekula. Polarnost.**

- odrediti strukturu i prostornu građu molekule VSEPR teorijom
- skicirati 3D strukturu molekula
- uspoređivati kovalentne veze po polarnosti
- diskutirati odnos polarnosti veza i polarnosti molekule
- povezati polarnost veza s vrstama unutarmolekulskih veza

**S7 Međumolekulske veze**

- odrediti vrstu međumolekulske veze na konkretnim primjerima
- usporediti jačinu međumolekulskih veza kod raznih molekula
- primijeniti znanja o međumolekulskim vezama za predviđanje tališta/vrelišta tvari
- primijeniti znanja o međumolekulskim vezama za predviđanje topljivost

**S8 Ionska veza. Ionski kristali.**

- skicirati ionsku kristalnu rešetku
- usporediti te diskutirati sličnosti i razlike ionskih, atomskih i molekulskih kristala
- predvidjeti svojstva ionskih, atomskih i molekulskih kristala
- usporediti jačinu ionske veze/energiju kristalne rešetke raznih ionskih tvari
- prepoznati osnovne komponente kompleksnih spojeva i vrste veza unutar kompleksa
- usporediti sličnosti i razlike jednostavnih ionskih spojeva i kompleksa

**S9 Plinsko stanje**

- riješiti zadatke s općom plinskom jednačbom
- objasniti razlike rezultata dobivenih općom plinskom jednačbom i van der Waalsovom jednačbom
- primijeniti Daltonov zakon za zadatke sa smjesom plinova
- primijeniti Henryjev zakon za zadatke sa topljivošću plinova
- diskutirati sličnosti i razlike parcijalnih tlakova/fugaciteta i koncentracija/aktiviteta

**S10 Fazni prijelazi. t-q dijagrami.**

- analizirati fazne dijagrame raznih tekućina i krutina
- skicirati fazni dijagram vode

- objasniti sličnosti i razlike faznih dijagrama raznih tvari temeljem kemijskih veza
- povezati područja faznih dijagrama s polimorfijom
- analizirati  $t$ - $q$  dijagrame raznih tekućina i krutina
- iz  $t$ - $q$  dijagrama procijeniti i usporediti toplinske kapacitete pojedinih agregatnih stanja neke tvari i latentne topline pojedinih faznih prijelaza
- skicirati  $t$ - $q$  dijagrame raznih tvari iz danih podataka

#### **S11 Otopine**

- riješiti zadatke vezane uz koncentracije otopina

#### **S12 Koligativna svojstva otopina**

- analizirati poveznicu između molalитета i koncentracije kod razrijeđenih vodenih otopina
- riješiti zadatke vezane uz koligativna svojstva

#### **S13 Kiseline i baze. Soli. Hidroliza. Pufferi.**

- kategorizirati sol po strukturi, neutralizaciji i hidrolizi
- predvidjeti kiselost otopina soli temeljem formule soli
- napisati reakcije koje dokazuju predviđanje kiselosti otopina soli temeljem formule
- prepoznati puferske otopine, raščlaniti komponente
- kategorizirati okside po kiselosti

#### **S14,15 Termokemija**

- skicirati entalpijski dijagram/energetski profil endotermnih i endotermnih reakcija; analizirati sve sastavnice
- kategorizirati reakcije i procese u endotermne i egzotermne
- primijeniti Hessov zakon
- odrediti  $\Delta S$  neke reakcije/procesa
- analizirati međuodnos  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  i  $\Delta S$ ; predvidjeti spontanost reakcija/procesa temeljem  $\Delta H$  i  $\Delta S$
- odrediti temperaturu pri kojoj proces postaje spontan
- povezati  $\Delta G$  s faznim dijagramima
- napisati i analizirati matematičku jednadžbu koja povezuje  $\Delta G$  i  $K$

#### **S16 Kemijska kinetika**

- riješiti zadatke iz kemijske kinetike
- skicirati graf ovisnosti koncentracija reaktanata i produkata o vremenu za danu reakciju
- napisati jednadžbu reakcije iz danog grafa ovisnosti koncentracija reaktanata i produkata o vremenu
- predvidjeti kako će pojedini čimbenik utjecati na brzinu reakcije
- upotrijebiti Arrheniusovu jednadžbu

#### **S17 Kemijska ravnoteža općenito**

- napisati izraz i mjernu jedinicu konstante ravnoteže homogenih i heterogenih ravnotežnih procesa
- predvidjeti kako će pojedini čimbenik utjecati na pomak ravnoteže
- analizirati i razlikovati kinetičke i ravnotežne čimbenike
- riješiti zadatke s konstantom ravnoteže
- riješiti zadatke koje povezuju konstantu ravnoteže i Gibbsovu energiju
- povezati konstantu ravnoteže i reakcijski kvocijent s faznim dijagramima

#### **S18 Kiselo-bazne ravnoteže**

- izračunati pH/pOH jakih kiselina/baza

- izračunati pH/pOH slabih kiselina/baza
- primijeniti Ostwaldov zakon razrjeđenja
- izračunati pH/pOH otopine dobivene miješanjem kiselina i baza
- izračunati pH/pOH otopina soli
- riješiti zadatke s produktom topljivosti
- izračunati pH/pOH puferских otopina
- izračunati kapacitet pufera

#### **S19, 20 Ravnoteže u otopinama elektrolita**

- izjednačiti kemijsku jednadžbu pomoću jednadžbi oksidacije i redukcija
- predvidjeti i obrazložiti topljivost metala u kiselinama i otopinama soli
- skicirati i izračunati elektromotornu silu galvanskog članka
- primijeniti Nernstovu jednadžbu
- riješiti zadatke koji povezuju elektromotornu silu članka, Gibbsovu energiju i konstantu ravnoteže

#### **S21 Elektroliza**

- predvidjeti tijek elektrolize talina i otopina soli
- primijeniti Faradayeve zakone

#### **S22-24 Anorganski spojevi po skupinama periodnog sustava. Elementi s-bloka**

- predvidjeti svojstva elemenata po položaju u periodnom sustavu
- analizirati spojeve elemenata s-bloka važne u sanitarnom inženjerstvu
- riješiti kombinirane zadatke koje uključuju elemente s-bloka

#### **S25,26 Elementi p-bloka. Oksidi.**

- analizirati spojeve elemenata p-bloka važne u sanitarnom inženjerstvu
- riješiti kombinirane zadatke koje uključuju elemente p-bloka
- kategorizirati oksid po kiselosti
- analizirati stakleničke plinove i njihov utjecaj na klimatske promjene

#### **S27 Ugljik. Polimeri.**

- nacrtati strukture koje demonstriraju raznolikost ugljikovih spojeva
- skicirati hibridne orbitale atoma ugljika
- nacrtati jednostavne polimerizacije
- analizirati specifičnosti polimernih tvari
- diskutirati ekološki aspekt uporabe polimera

#### **S28 Elementi d-bloka**

- analizirati spojeve elemenata p-bloka važne u sanitarnom inženjerstvu
- riješiti kombinirane zadatke koje uključuju elemente p-bloka

#### **S29,30 Kompleksni spojevi**

- imenovati kompleksne katione, anione i spojeve
- nacrtati kompleksni kation, anion i spoj iz imena

#### **S31-35 Kombinirani zadaci**

- riješiti složene zadatke koje uključuju više gradiva
- analizirati realne probleme iz struke sanitarnog inženjerstva

## Popis vježbi:

### Numeričke

**NV1,2,3** Brojnost, množina, udjeli; empirijska i molekulska formula.

**NV4,5** Sastav otopina: koncentracije, udjeli, molalitet, razrjeđenje

**NV6,7** Stehiometrija kemijskih reakcija.

**NV8-10** Mjerodavni reaktant i doseg reakcije. Iskorištenje reakcije.

### Laboratorijske

**LV1** (UK: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3. – značajne znamenke, 2.4, 2.5 )

Upoznavanje laboratorijskog pribora

V2. Preljevanje kemikalija i pipetiranje

V4. Rad s plamenikom

V5. Isparavanje i određivanje suhe tvari

**LV2** (UK: 2.3 – pogreške mjerenja, 2.6, 2.7, 2.9)

V6. Destilacija sulfatno-kisele otopine bakrovog(II) sulfata pentahidrata

V7. Filtriranje običnim filter-papirom

V9. Filtriranje filter-papirom u Büchnerovu lijevku

#### **LV3**

V24. Priprema otopina kiselina i baza. Kiselinsko-bazna titracija.

V11. Određivanje empirijske formule bakrovog klorida

**LV4** (UK: 2.8)

V15. Određivanje standardnog molarnog volumena kisika

V17. Određivanje relativne atomske mase cinka

#### **LV5**

V12. Priprema otopina

V13. Ispitivanje vodljivosti otopina

V14. Vodljivost ionskih spojeva

V26. Indikatori i mjerenje pH

*Demonstracijski pokusi:*

V19. Vrenje pod sniženim tlakom

V20. Entalpija isparavanja

V21. Endotermna reakcija

V22. Egzotermna reakcija

**LV6** (UK: dodatni materijal za titracije)

V23. Redukcija kalijevog permanganata oksalnom kiselinom

Titracija (manganometrija, kompleksometrija)

V25. Pomak kemijske ravnoteže

#### **LV7**

V28. Otapanje metala

V29. Elektrokemijski potencijal metala

V31. Elektrokemijska ćelija – Daniellov članak

V32. Dobivanje vodika reakcijom natrija s vodom

V35. Dobivanje i svojstva ugljikovog(IV) oksida

#### **LV8**

V34. Dobivanje kisika termičkim raspadom kalijevog permanganata

V37. Priprava borne kiseline

V36. Kemijski (silikatni) vrt

V40. Reakcija raspadanja i nastajanja kompleksa

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2021./2022. godinu)

	Datum	Predavanja* (vrijeme i mjesto)	Seminari* (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
				Praktikum	
	I. tjedan				
Po	04.10.2021.	P1,2 11.00 – 12.30 h; vijećnica	S1 12.45 – 13.30 h; vijećnica		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	05.10.	P3,4 12.00 – 13.30 h; vijećnica	S2 13.45 – 14.30 h; vijećnica		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Sr	06.10.				
Če	07.10.	P5 12.00 – 12.45 h; vijećnica	S3 13.00 – 13.45 h; vijećnica		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Pe	08.10.		UK1, S4,5 10.00 – 12.00 h; P6		dr.sc. Iva Vukelić
	II. tjedan				
Po	11.10.2021.			LV1 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	12.10.	P6,7 12.00 – 13.45 h; vijećnica	S6 14.00 – 14.45 h; vijećnica		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Sr	13.10.				
Če	14.10.	P8,9 10.15 – 11.45 h; vijećnica	S7 12.00 – 12.45 h; vijećnica		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Pe	15.10.		UK2, NV1-3 9.00 – 12.00 h; P8		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
	III. tjedan				
Po	18.10.2021.			LV2 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	19.10.	P10,11 11.00– 12.45 h; P6	S8 13.00 – 13.45 h; P6		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Sr	20.10.				
Če	21.10.	P12,13,14 10.15 – 13.00 h; <i>on-line</i>			doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Pe	22.10.	P15 10.00 – 10.45 h; vijećnica	S9 11.00 – 11.45 h; vijećnica		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić

	IV. tjedan				
Po	25.10.2021.				
Ut	26.10.	P16 10.15 – 11.00 h; <i>on-line</i>	S10 11.00 – 11.45 h; <i>on-line</i>		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Sr	27.10.				
Če	28.10.	P17,18 12.00 – 13.30 h; <i>on-line</i>			izv.prof. Marin Tota
Pe	29.10.				
	V. tjedan				
Po	01.11.2021.				
Ut	02.11.	P19 12.00 – 12.45 h <i>on-line</i>	S11 13.00 – 13.45 h <i>on-line</i>		doc.dr.sc. Marin Tota dr.sc. Iva Vukelić
Sr	03.11.				
Če	04.11.		NV4,5 10.30 – 12.00 h; <i>on-line</i>		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Pe	05.11.		pripreme za parcijalu 10.00 – 12.00 h vijećnica + P6		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
	VI. tjedan				
Po	08.11.2021.		1. međuispit 14.00 – 16.00 h P8		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Ut	09.11.	P20 14.00 – 14.45 h; vijećnica	S12 15.00 – 15.45 h vijećnica		izv.prof. Marin Tota
Sr	10.11.				
Če	11.11.	P21,22 10.15 – 11.45 h; P4			izv.prof. Marin Tota
Pe	12.11.		S13 11.00 – 11.45 h; <i>on-line</i>		dr.sc. Iva Vukelić
	VII. tjedan				
Po	15.11.2021.	P23 13.00 – 13.45 h; <i>on-line</i>			doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Ut	16.11.	P24,25 10.00 – 11.30 h; <i>on-line</i>			doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Sr	17.11.				
Če	18.11.				
Pe	19.11.		UK3 (po dogovoru)		
	VIII. tjedan				
Po	22.11.2021.			LV3 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić

Ut	23.11.		S14,15 12.00 – 14.00 h; <i>on-line</i>		vanjski suradnik
Sr	24.11.				
Če	25.11.	P26 12.15 – 13.00 h; P8	S16 13.15 h – 14.00 h; P8		doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Pe	26.11.	UK4, P27,28 10.00 – 12.00 h; <i>on-line</i>			doc.dr.sc. Mima Petković Didović
IX. tjedan					
Po	29.11.2021.			LV4 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	30.11.	P29 13.00 – 13.45 h; <i>on-line</i>	S17 14.00 h – 14.45 h; <i>on-line</i>		doc.dr.sc. Mima Petković Didović vanjski suradnik
Sr	01.12.				
Če	02.12.		UK5, NV6 10.00 – 11.30 h; P7		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Pe	03.12.		NV7 9.00 – 09.45 h; <i>on-line</i>		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
X. tjedan					
Po	06.12.2021.			LV5 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	07.12.		NV8-10 12.00 – 15.00 h; P2		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
Sr	08.12.				
Če	09.12.				
Pe	10.12.		UK6 (po dogovoru)		doc.dr.sc. Mima Petković Didović
XI. tjedan					
Po	13.12.2021.			LV6 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	14.12.	P30-32 11.00 – 14.00 h; vijećnica			izv.prof. Dalibor Broznić
Sr	15.12.				
Če	16.12.	P33,34 12.00 – 13.30 h; P7	S18 13.45 – 14.30 h; P7		izv.prof. Dalibor Broznić vanjski suradnik
Pe	17.12.	P35,36 9.00 – 10.30 h; vijećnica	S19 10.45 – 11.30 h; vijećnica		izv.prof. Dalibor Broznić vanjski suradnik
XII. tjedan					
Po	20.12.2021.	UK7, P37,38	S20		izv.prof. Dalibor Broznić



		10.30 – 12.00 h; (on-line)	12.15 – 13.00 h; (on-line)		vanjski suradnik
Ut	21.12.	P39,40 15.00 – 16.30 h; P1		LV7 (08.00 – 10.45) G1 (11.15 – 14.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić  izv.prof. Dalibor Broznić
Sr	22.12.				
Če	23.12.	P41 15.00 – 15.45 h; P1	UK8, S21 10.15 – 11.15 h; P2  S22,23 16.00 – 17.30 h, P1		dr.sc. Iva Vukelić  izv.prof. Dalibor Broznić vanjski suradnik
Pe	24.12.				
	XIII. tjedan				
Po	03.01.2022.				
Ut	04.01.				
Sr	05.01.				
Če	06.01.				
Pe	07.01.				
	XIV. tjedan				
Po	10.01.2022.			LV8 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2	doc.dr.sc. Mima Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić
Ut	11.01.	P42,43 15 – 16.30 h; P1	S24,25 16.45 – 18.15 h; P1		doc.dr.sc. Mima Petković Didović vanjski suradnik
Sr	12.01.				
Če	13.01.	P44 15.00 – 15.45 h P2	S26 16.00 – 16.45 h P2		doc.dr.sc. Mima Petković Didović vanjski suradnik
Pe	14.01.	P45,46 15 – 16.30 h; P1	S27 16.45 – 17.30 h; P1		doc.dr.sc. Mima Petković Didović vanjski suradnik
	XV. tjedan				
Po	17.01.2022.				
Ut	18.01.	P47,48 15 – 16.30 h; P2	S28 16.45 – 17.30 h; P2		doc.dr.sc. Mima Petković Didović vanjski suradnik
Sr	19.01.				
Če	20.01.		S29 15.00 – 15.45 h (on-line)		vanjski suradnik
Pe	21.01.	P49,50 15 – 16.30 h; P1			doc.dr.sc. Mima Petković Didović
	XVI. tjedan				
Po	24.01.2022.				

Ut	25.01.		S30-32 10.00 – 13.00 h P7		vanjski suradnik
Sr	26.01.		S33-35 09.00 – 12.00 h P2		vanjski suradnik
Če	27.01.				
Pe	28.01.		II. međuispit 10.00 – 13.00 h; P2		

**\*Napomena: predavanja i seminari bit će održavani *on-site* ukoliko nije označeno suprotno (*on-line*). Moguće su prilagodbe načina održavanja nastave ovisno o potrebama studenata i ostalim čimbenicima.**

P, predavanje; S, seminar; UK, ulazni kolokvij za laboratorijske vježbe; LV, laboratorijska vježba; NV, numerička vježba; G1 i G2, laboratorijska grupa..

Popravni međuispiti – termini	
1.	01.02.2022.
2.	15.02.2022.
3.	

ISPITNI TERMINI (završni ispit)	
1.	01.02.2022.
2.	18.02.2022.
3.	04.07.2022.
4.	02.09.2022.
5.	16.09.2022.