**Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci**

Kolegij: **Opća i anorganska kemija**

Voditelj: **izv. prof. dr. sc. Mirna Petković Didović**

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

 **izv. prof. Marin Tota**

 **dr. sc. Iva Vukelić**

 **dr. sc. Orjen Petković**

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

Studij: **Preddiplomski studij sanitarnog inženjerstva**

Godina studija: **I. godina**

Akademska godina: **2023./2024.**

**IZVEDBENI NASTAVNI PLAN**

**Podaci o kolegiju**

|  |
| --- |
| **ECTS bodovi**: 10**Nastavno opterećenje**: predavanja 50 sati seminari 35 sati vježbe 35 satiCiljevi kolegijaUsvajanje 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 primjeniti 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. Bissonnette: 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 Yersey, 2001.1. 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: 1. 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.

 1. 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).1. 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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **BODOVI** |
| **Međuispiti** | I. | 225 |
| II . | 225 |
| Ukupno | 450 |
| **Laboratorijske vježbe** | Odrađene vježbe i priznati referati | 250 |
| **UKUPNO** |  | **700** |
| **Završni ispit** | Pismeni dio | 100 |
| Usmeni dio | 200 |
| Ukupno | **300** |
| **UKUPNO** |  | **1000** |

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 vodootporni flomaster. **Kontaktiranje s nastavnicima:** Putem Merlin-a, sustava za e-učenje (https://moodle.srce.hr/2017-2018/my/, uz [AAI@Edu](http://www.aaiedu.hr/) 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 Waalsovu 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

**P16-18 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 iskazivalje sastava otopina

**P19 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

**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 pa 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 Δ*G*, Δ*H* i Δ*S;* predvidjeti spontanost reakcija/procesa
* odrediti temperaturu pri kojoj proces postaje spontan; povezati Δ*G* s faznim dijagramima
* napisati i analizirati matematičku jednadžbu koja povezuje Δ*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 poliprotonskih 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 [OH–] i [H+] soli jakih/slabih kiselina/baza
* napisati Henderson-Hasselbalch jednadžbu za kisele i bazične pufere
* 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 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

**P40 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 vrpci
* 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 vrste korozije i objasniti načine antikorozivne zaštita metala

**P41 Elementi s-bloka*** navesti i objasniti osnovna obilježja vodika i izotopa vodika
* povezati načine dobivanja vodika, otapanje metala u kiselinama i elektrolizu vode
* 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

**P42 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

**P43 Elementi d-bloka*** navesti i objasniti osnovna obilježja prijelaznih metala
* opisati oksidacijsko djelovanje KMnO4 u ovisnosti o pH otopine
* definirati teške metale i obrazložiti njihov ekološki utjecaj
* 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

**P44 - 50 Kemija u sanitarnom inženjerstvu*** ukratko opisati najvažnije kemijske reakcije i procese kod pročišćavanja voda
* navesti najčešće dezinficijense i objasniti njihovo djelovanje
* navesti primjere upotrebe kompleksa/kelata u zaštiti okoliša i medicini
* rješavati jednostavnije realne probleme iz struke koji zahtjevaju istovremenu uporabu većeg broj prethodno usvojenih kemijskih koncepata

  |

# 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 svojstava 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 veze s vrstama unutarmolekulskih veza

**S7 Međumolekulske veze*** odrediti vrstu međumolekulske veze na konkretnim primjerima
* usporediti jačinu međumolekulskih veza kod raznih molekula
* primjeniti znanja o međumolekulskim vezama za predviđanje tališta/vrelišta tvari
* primjeniti 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 jednadžbom
* objasniti razlike rezultata dobivenih općom plinskom jednadžbom i van der Waalsovom jednadžbom
* 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 Otopine*** riješiti zadatke vezane uz koncentracije otopina

**S11 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

**S12 Koligativna svojstva otopina*** analizirati poveznicu izmađu molaliteta i koncentracije kod razrjeđenih vodenih otopina
* riješiti zadatke vezane uz koligativna svojstva
* skicirati fazni dijagram otopine iz danog faznog dijagrama čistog otapala

**S13 Kiseline i baze. Soli. Hidroliza. Puferi.*** 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 Δ*S* neke reakcije/procesa
* analizirati međuodnos Δ*G*, Δ*H* i Δ*S;* predvidjeti spontanost reakcija/procesa temeljem Δ*H* i Δ*S*
* odrediti temperaturu pri kojoj proces postaje spontan
* povezati Δ*G* s faznim dijagramima
* napisati i analizirati matematičku jednadžbu koja povezuje Δ*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 puferskih 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

**S21,22 Elektroliza*** predvidjeti tijek elektrolize talina i otopina soli
* primijeniti Faradayeve zakone

**S23-28 Anorganski spojevi po skupinama periodnog sustava. Elementi s-bloka; elementi p-bloka. Oksidi.*** 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
* analizirati spojeve elemenata p-bloka važne u sanitarnom inženjerstvu
* riješiti kombinirane zadatke koje uključuju elemente p-bloka
* kategorizirati okside po kiselosti
* analizirati stakleničke plinove i njihov utjecaj na klimatske promjene

**S29-34 Elementi d-bloka*** analizirati spojeve elemenata p-bloka važne u sanitarnom inženjerstvu
* riješiti kombinirane zadatke koje uključuju elemente p-bloka
* imenovati kompleksne katione, anione i spojeve
* nacrtati strukturu kompleksnog kationa, aniona i spoja iz imena

**S35 Kombinirani zadaci*** riješiti složene zadatke koje uključuju više gradiva
* analizirati realne probleme iz struke sanitarnog inženjerstva
 |

# Popis vježbi:

|  |
| --- |
| **Numeričke**N**V1,2,3** Brojnost, množina, udjeliN**V4,5** Sastav otopina: koncentracije, udjeli, molalitet, razrjeđenjeN**V6,7** 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 priboraV2. Prelijevanje kemikalija i pipetiranjeV4. Rad s plamenikomV5. 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 pentahidrataV7. Filtriranje običnim filtar-papiromV9. Filtriranje filtar-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 kisikaV17. Određivanje relativne atomske mase cinka**LV5** V12. Priprema otopinaV13. Ispitivanje vodljivosti otopinaV14. 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 kiselinomTitracija (manganometrija, kompleksometrija)V25. Pomak kemijske ravnoteže**LV7**V28. Otapanje metalaV29. Elektrokemijski potencijal metalaV31. Elektrokemijska ćelija – Daniellov članakV32. Dobivanje vodika reakcijom natrija s vodomV35. Dobivanje i svojstva ugljikovog(IV) oksida**LV8**V34. Dobivanje kisika termičkim raspadom kalijevog permanganataV37. Priprava borne kiselineV36. Kemijski (silikatni) vrtV40. Reakcija raspadanja i nastajanja kompleksa |

**SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2023./2024. godinu)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Datum** | **Predavanja\*****(vrijeme i mjesto)** | **Seminari\* (vrijeme i mjesto)** | **Vježbe (vrijeme i mjesto)** | **Nastavnik** |
|  |  |  |  | Praktikum |  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 02.10.2023. | P1,28.15 h – 10.00 h;pred. 17 (NZZJZ) | S1 10.15 – 11.00 h;pred. 17 (NZZJZ) |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Ut | 03.10. | P3, 412.00 –12.45 hpred. 813.00 – 13.45 h;pred. 4 | S214.00 – 14.45 h; pred. 4 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 04.10. |  |  |  |  |
| Če | 05.10. | P5 13.30 – 14.15 h;pred. 15 (vijećnica) | S314.30 – 15.15 h;pred. 15 (vijećnica) |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 06.10. |  | UK1, S4, 59.00 – 11.00 h;pred. 17 (NZZJZ) |  | dr.sc. Iva Vukelić  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 09.10.2023. |  |  | LV1 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 10.10. | P6,7 13.30 – 15.00 h;pred. 7 | S615.15 – 16.00 h;pred. 7 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić  |
| Sr | 11.10. |  |  |  |  |
| Če | 12.10. | P8,9 13.30 – 15.00 h;pred. 4 | S7 15.15 – 16.00 h;pred. 4 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić  |
| Pe | 13.10. |  | UK2, NV1-3 8.00 – 11.00 h;pred. 15 (vijećnica) |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 16.10.2023. |  |  | LV2 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 17.10. | P10,11 11.00– 12.45 h;pred. 9 | S8 13.00 – 13.45 h;pred. 9 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didovićdr.sc. Iva Vukelić  |
| Sr | 18.10. |  |  |  |  |
| Če | 19.10. |  |  |  |  |
| Pe | 20.10. | P12, 13 10.15 – 12.00 h;pred. 2 |  |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 23.10.2023. | P14,15 8.00 – 10.00 h;pred. 9 | S9 10.15 – 11.00 h;pred. 9 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didovićdr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 24.10. | P16,1710.15 – 12.00 h;pred. 1 | S1011.00 – 11.45 h;  |  | izv.prof. Marin Totaizv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović  |
| Sr | 25.10. |  |  |  |  |
| Če | 26.10. | P17,1812.00 – 13.30 h;NEMA |  |  | izv.prof. Marin Tota |
| Pe | 27.10. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 30.10.2023. | P1812.00 – 12.45 hpred. 7 | S1011.00 – 11.45 hpred. 5 |  | dr.sc. Iva Vukelićizv.prof. Marin Tota |
| Ut | 31.10. | P1911.00 – 11.45 h;pred.1 | S1112.00 – 12.45 hpred.1 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 01.11. |  |  |  |  |
| Če | 02.11. |  | NV4,5 10.15 – 12.00 h;pred. 1 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 03.11. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 06.11.2023. |  |  |  |
| Ut | 07.11. | P2014.00 – 14.45 h;pred. 4 | S1215.00 – 15.45 hpred.4 |  | izv.prof. Marin Tota |
| Sr | 08.11. |  |  |  |  |
| Če | 09.11. | P21,22 10.15 – 12..00 h;pred. 1 |  |   | izv.prof. Marin Tota |
| Pe | 10.11. |  | S13 11.00 – 11.45 h;pred. 1 |  | dr.sc. Iva Vukelić  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 13.11.2023. | P23 13.00 – 13.45 hpred. 6 |  |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Ut | 14.11. | P24,2510.15 – 12.00 h;pred. 1  |  |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 15.11. |  |  |  |  |
| Če | 16.11. |  | UK3 (po dogovoru) |  |  |
| Pe | 17.11. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 20.11.2023. |  |  | LV3 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 21.11 |  | S14,15 12.15 – 14.00 h;pred. 2 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 22.11. |  |  |  |  |
| Če | 23.11. | P2612.15 – 13.00 h;pred. 1 | S16 13.15 h – 14.00 h;pred. 1 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić  |
| Pe | 24.11. | UK4, P27,28 10.15 – 12.00 h;pred. 15 (vijećnica) |  |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 27.11.2023. |  |  | LV4 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 28.11. | P2913.00 – 13.45 h;pred. 7 | S1714.00 h – 14.45 h;pred. 7 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović  |
| Sr | 29.11. |  |  |  |  |
| Če | 30.11. |  | UK5,NV6 10.00 – 11.30 h;pred. 7 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 1.12. |  | NV7 9.00 – 09.45 h;pred. 1 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 04.12.2023. |  |  | LV5 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 05.12. |   | 1. MEĐUISPIT12.00 – 15.00 h;pred. 2 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 06.12. |  |  |  |  |
| Če | 07.12. |  |  |  |  |
| Pe | 08.12. |  | UK6 (po dogovoru) |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 11.12.2023. |  |  | LV6 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 12.12. | P30-3211.15 – 14.00 h;pred. 4 |  |  | izv.prof. Dalibor Broznić |
| Sr | 13.12. |  |  |  |  |
| Če | 14.12. | P33,3412.00 – 13.45 h;pred. 7 | S1814.00 – 14.45 h;pred. 7 |  | izv.prof. Dalibor Broznić  |
| Pe | 15.12. | P35,369.00 – 10.45 h;pred. 6 | S1911.00 – 11.45 h;pred. 6 |  | izv.prof. Dalibor Broznić |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 18.12.2023. | UK7, P37,3811.00 – 12.30 hpred. 1 | S2012.45 – 13.30 hpred. 1 |  | izv.prof. Dalibor Broznić  |
| Ut | 19.12. | P3916.00 – 16.45 h;pred. 2  | S2116.45 – 17.30 hpred. 2 | LV7 (10.00 – 12.45) G1 (13.00 – 15.45) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić dr.sc. Orjen Petković |
| Sr | 20.12. |  |  |  |  |
| Če | 21.12. | P4015.00 – 15.45 h;pred. 1 | UK8, S2210.15 – 11.00 h;pred. 611 – 12 hpred. 5 S23,2416.00 – 17.30 h,pred. 1 |  | dr.sc. Iva Vukelić dr.sc. Orjen Petković |
| Pe | 22.12. |  |  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 03.01.2024. |  |  |
| Ut | 04.01. |  |  |
| Sr | 05.01. |  |  |  |  |
| Če | 06.01. |  |  |  |  |
| Pe | 07.01. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 08.01.2024. |  |  | LV8 (10.00 – 12.45) G1 (13.15 – 16.00) G2 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović dr.sc. Iva Vukelić |
| Ut | 09.01. | P4115 – 15.45 h;pred. 1 | S25 – 2716.00 – 18.15 h;pred. 1 |  | dr.sc. Orjen Petković |
| Sr | 10.01. |  |  |  |  |
| Če | 11.01. | P4215.00 – 15.45 hpred. 1 | S28 16.00 – 16.45 hpred. 1 |  | dr.sc. Orjen Petković |
| Pe | 12.01. | P4315 – 15.45 h;pred. 1 | S29,3016.00 – 17.30 h;pred. 1 |  | dr.sc. Orjen Petković |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 15.01.2024. |  |  |  |  |
| Ut | 16.01. |  | S31 – 33 15.00 – 17.30 h;pred. 2 |  | dr.sc. Orjen Petković |
| Sr | 17.01. |  |  |  |  |
| Če | 18.01. |  | NV8-1012 – 13 hpred. 413 – 15 hpred. 1 S3415.00 – 15.45 hpred. 1 |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didovićdr.sc. Orjen Petković |
| Pe | 19.01. | P4415 – 15.45 h;pred. 2 | S3516.00 – 16.45 hpred. 2 |  | dr.sc. Orjen Petković |
|  | 1. tjedan
 |  |  |  |  |
| Po | 22.01.2024. |  |  |  |  |
| Ut | 23.01. | P45 – 4710.00 – 13.00 hpred. 5 |  |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 24.01. |  |  |  |  |
| Če | 25.01. | P48 – 5011.00 – 14.00 hpred. 4 |  |  | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 26.01. | **II. međuispit** 10.00 – 13.00 h;pred. 8 | izv.prof.dr.sc. Mirna Petković Didović |

# 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. | 2.2.2024. |
| 2. | 15.2.2024. |
| 3. |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ISPITNI TERMINI (završni ispit)** |
| 1. | 16.2.2024. |
| 2. | 28.2.2024. |
| 3. | 2.7.2024. |
| 4. | 2.9.2024. |
| 5. | 13.9.2024. |