**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. Alaa Sharbini Šupica**

**dr.sc. Orjen Petković**

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

Studij: **Preddiplomski studij sanitarnog inženjerstva**

Godina studija: **I. godina**

Akademska godina: **2022./2023.**

**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 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 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 iskazivalje 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 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   **P39,40 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 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 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 KMnO4 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 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 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 izmađu molaliteta i koncentracije kod razrjeđenih vodenih otopina * riješiti zadatke vezane uz koligativna svojstva   **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 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**  N**V1,2,3** Brojnost, množina, udjeli; empirijska i molekulska formula.  N**V4,5** Sastav otopina: koncentracije, udjeli, molalitet, razrjeđenje  N**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 pribora  V2. Prelijevanje 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 filtar-papirom  V9. 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 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 2022./2023. godinu)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Datum** | **Predavanja\***  **(vrijeme i mjesto)** | **Seminari\*  (vrijeme i mjesto)** | **Vježbe  (vrijeme i mjesto)** | **Nastavnik** |
|  |  |  |  | Praktikum |  |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 03.10.2022. | P1,2  11.00 – 12.30 h;  pred 9 | S1  12.45 – 13.30 h;  pred 9 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Ut | 04.10. | P3  12.15 – 13.00 h;  pred 9  13.15 – 14.00 h;  vijećnica | S2  14.00 – 14.45 h;  pred 4 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 05.10. |  |  |  |  |
| Če | 06.10. | P5  13.30 – 14.15 h;  pred 8 | S3  14.30 – 15.15 h;  pred 8 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 07.10. |  | UK1, S4  10.00 – 11.00 h;  pred 4  S5  11.00 – 12.00 h;  pred 1 |  | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 10.10.2022. |  |  | LV1 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Izv.prof.dr.sc. Mladenka Malenica |
| Ut | 11.10. | P6,7  12.00 – 13.45 h;  vijećnica | S6  14.00 – 14.45 h;  vijećnica |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Sr | 12.10. |  |  |  |  |
| Če | 13.10. | P8,9  10 – 12 h;  pred 5 | S1  14.30 – 15.15 h;  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Pe | 14.10. |  | UK2, NV1-3  9.00 – 12.00 h;  pred 8 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 17.10.2022. |  |  | LV2 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Izv.prof.dr.sc. Mladenka Malenica |
| Ut | 18.10. | P10,11  11.00– 12.45 h;  pred 9 | S8  13.00 – 13.45 h;  pred 9 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Sr | 19.10. |  |  |  |  |
| Če | 20.10. | P12,13  10.30 – 12.00 h;  pred 7  P14  12.15 – 13.00 h;  pred 8 |  |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 21.10. | P15  10.00 – 10.45 h;  pred 1 | S9  11.00 – 11.45 h;  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 24.10.2022. | P16  8.00-8.30 h  pred 7 | S10  8.30-9.00 h  pred 7 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Ut | 25.10. | P17,18  10 – 12 h;  pred 1 | S10  11.00 – 11.45 h;  pred 1 |  | izv.prof. Marin Tota  doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 26.10. |  |  |  |  |
| Če | 27.10. | P17,18  12.00 – 13.30 h;  NEMA |  |  | izv.prof. Marin Tota |
| Pe | 28.10. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 31.10.2022. | P19  10.00 – 10.45 h  *on-line* | S11  11.00 – 11.45 h  *on-line* |  | izv.prof. Marin Tota  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Ut | 01.11. | P19  15.00 – 15.45 h  *on-line* | S11  14.00 – 14.45 h  *on-line* |  | izv.prof. Marin Tota  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Sr | 02.11. |  |  |  |  |
| Če | 03.11. |  | NV4,5  10.30 – 12.00 h;  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 04.11. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 07.11.2022. |  | |  |  |
| Ut | 08.11. | P20  14.00 – 14.45 h;  vijećnica | S12  15.00 – 15.45 h  vijećnica |  | izv.prof. Marin Tota |
| Sr | 09.11. |  |  |  |  |
| Če | 10.11. | P21,22  10.15 – 11.45 h;  pred 2 |  |  | izv.prof. Marin Tota |
| Pe | 11.11. |  | S13 11.00 – 11.45 h;  pred 4 |  | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 14.11.2022. | P23  13.00 – 13.45 h;  pred 1 |  |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Ut | 15.11. | P24,25  10.00 – 11.30 h;  pred 1 |  |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 16.11. |  |  |  |  |
| Če | 17.11. |  | UK3 (po dogovoru) |  |  |
| Pe | 18.11. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 21.11.2022. |  |  | LV3 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Izv.prof.dr.sc. Mladenka Malenica |
| Ut | 22.11 |  | S14,15  12.00 – 14.00 h;  pred 9 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 23.11. |  |  |  |  |
| Če | 24.11. | P26  12.15 – 13.00 h;  pred 1 | S16  13.15 h – 14.00 h;  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović  Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Pe | 25.11. | UK4, P27,28  10.00 – 12.00 h;  pred 8 |  |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 28.11.2022. |  |  | LV4 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Ut | 29.11. | P29  13.00 – 13.45 h;  pred 4 | S17  14.00 h – 14.45 h;  pred 4 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 30.11. |  |  |  |  |
| Če | 01.12. |  | UK5,NV6  10.00 – 11.30 h;  pred 2 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 02.12. |  | NV7  9.00 – 09.45 h;  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 05.12.2022. |  |  | LV5 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Ut | 06.12. |  | 1. MEĐUISPIT  12.00 – 15.00 h;  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Sr | 07.12. |  |  |  |  |
| Če | 08.12. |  |  |  |  |
| Pe | 09.12. |  | UK6 (po dogovoru) |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 12.12.2022. |  |  | LV6 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Ut | 13.12. | P30-32  11.00 – 14.00 h;  vijećnica |  |  | izv.prof. Dalibor Broznić |
| Sr | 14.12. |  |  |  |  |
| Če | 15.12. | P33,34  12.00 – 13.30 h;  pred 1 | S18  13.45 – 14.30 h;  pred 1 |  | izv.prof. Dalibor Broznić |
| Pe | 16.12. | P35,36  9.00 – 10.30 h;  pred 6 | S19  10.45 – 11.30 h;  pred 6 |  | izv.prof. Dalibor Broznić |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 19.12.2022. | UK7, P37,38  10.30 – 12.00 h;  pred 7 | S20  12.15 – 13.00 h;  pred 7 |  | izv.prof. Dalibor Broznić |
| Ut | 20.12. | P39,40  15.00 – 16.30 h; pred 2 |  | LV7 (08.00 – 10.45) G1  (11.15 – 14.00) G2 | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing  dr.sc. Orjen Petković |
| Sr | 21.12. |  |  |  |  |
| Če | 22.12. | P41  15.00 – 15.45 h;  pred 2 | UK8, S21  10.15 – 11.15 h; pred 9  S22,23  16.00 – 17.30 h, pred 2 |  | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing  dr.sc. Orjen Petković |
| Pe | 23.12. |  | | |  |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 03.01.2023. |  | | |  |
| Ut | 04.01. |  | | |  |
| Sr | 05.01. |  |  |  |  |
| Če | 06.01. |  |  |  |  |
| Pe | 07.01. |  |  |  |  |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 09.01.2023. |  |  | LV8 (10.00 – 12.45) G1  (13.15 – 16.00) G2 | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Ut | 10.01. | P42,43  15 – 16.30 h;  pred 9 | S24,25  16.45 – 18.15 h;  pred 9 |  | dr.sc. Orjen Petković |
| Sr | 11.01. |  |  |  |  |
| Če | 12.01. | P44  15.00 – 15.45 h  pred 1 | S26  16.00 – 16.45 h  pred 1 |  | dr.sc. Orjen Petković |
| Pe | 13.01. | P45,46  15 – 16.30 h;  pred 1 | S27  16.45 – 17.30 h;  pred 1 |  | dr.sc. Orjen Petković |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 16.01.2023. |  |  |  |  |
| Ut | 17.01. | P47,48  15 – 16.30 h;  pred 1 | S28  16.45 – 17.30 h;  pred 1 |  | dr.sc. Orjen Petković |
| Sr | 18.01. |  |  |  |  |
| Če | 19.01. |  | NV8-10  12-14 h pred 2  14-15 h pred 1  S29  15.00 – 15.45 h  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović  dr.sc. Orjen Petković |
| Pe | 20.01. | P49,50  15 – 16.30 h;  pred 1 |  |  | dr.sc. Orjen Petković |
|  | 1. tjedan |  |  |  |  |
| Po | 23.01.2023. |  |  |  |  |
| Ut | 24.01. |  | S30-32  10.00 – 13.00 h  pred 1 |  | Alaa Sharbini Šupica, mag.sanit.ing |
| Sr | 25.01. |  |  |  |  |
| Če | 26.01. |  | S33-35  11.00 – 14.00 h  pred 1 |  | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |
| Pe | 27.01. | **II. međuispit** 10.00 – 13.00 h; pred 2 | | | doc.dr.sc. Mirna Petković Didović |

# \*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. | 1.2.2023. |
| 2. | 15.2.2023. |
| 3. |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ISPITNI TERMINI (završni ispit)** |
| 1. | 14.2.2023. |
| 2. | 28.2.2023. |
| 3. | 3.7.2023. |
| 4. | 4.9.2023. |
| 5. | 15.9.2023. |