

## Opća i anorganska kemija

**Predavanja:** 2, Seminar: 2, Laboratorijske vježbe: 2, ECTS : 7

Predavanja: usmena uz demonstraciju pokusa, Praktični rad: laboratorijske vježbe

Ispit: pismeni i usmeni

**Predavači:** prof. dr.sc L. Sipos i doc. dr. sc Stjepan Milardović

**Cilj:** Savladavanje temelja kemije, kemijskog računa i stjecanje osnovnih vještina u laboratorijskom radu. Upoznati studente s kemijskim zbivanjima u duhu modernih teorija o strukturi atoma i molekula, statističke mehanike, valne mehanike i kvantne kemije kao i termodinamike. Upoznavanje s kemijom elemenata na temelju trendova promjene fizičkih i kemijskih svojstava unutar skupina.

**Sadržaj kolegija:** Sadržaj kolegija: *Atomski spektri i elektronska struktura atoma* (priroda svjetlosti, kvantna teorija radijacije, vrste spektara, linijski spektri, rendgenski spektri, Paulijev princip zabrane, elektronska konfiguracija atoma elemenata), *principi valne mehanike* (kvantiziranje energije čestica, princip neodređenosti), *elektronska konfiguracija atoma elemenata*, (ionizacijski potencijal, veličina atoma), *kemijska veza i struktura molekula* (ionska veza, kovalentna veza, teorija valentne veze, teorija molekularnih orbitala), *kemijska veza d-elemenata* (struktura kompleksa prema teoriji valentne veze, teorija ligandnog polja, magnetske osobine kompleksa), *koordinacijski spojevi* (nomenklatura kompleksa, stabilnost kompleksa u otopini, kvadratni, planarni kompleksi), *metalna veza* (teorija energetskih barijera, optička i električna svojstva metala, energetski nivoi kod nemetala) *plinski zakoni* (Boyle-Mariottov zakon, Charlesov zakon, Gay Lussacov zakon, opća plinska jednadžba, Avogadrov zakon) *koligativna svojstva otopina* (topljivost plinova, Raulov zakon, Henryev zakon, osmoza, krioskopija, ebuloskopija), *ravnoteže u otopinama* (Guldberg Wageov zakon, ravnoteže u otopinama slabih baza i kiselina, ravnoteže u otopinama jakih baza i kiselina, ravnoteže u otopini soli, ravnoteža između neotopljenog kristala i otopine), *termokemija* (prvi zakon termodinamike, Hessov zakon), *elektrokemija* (prvi i drugi Faradayev zakon, provodnost elektrolita, molarna provodnost, elektrokemijska ravnoteža, Nernstova jednadžba, standardni redukcijski potencijal), *zakon periodičnosti* energija ionizacije, elektronegativnost, elektronski afinitet, radijus atoma, gustoća, talište) *nomenklatura anorganskih spojeva, svojstva nemetala* (vodik, kisik, voda, halogeni elementi, halkogeni elementi posebice sumpor, dušik i fosfor, ugljik, skupina plemenitih plinova), *skupina metala i metaloida* (alkalijski metali, zemnoalkalijski metali, metaloidi, 3.-grupa metala, *d i f metali* (elektronska konfiguracija, osnovna svojstva, kompleksi, stereokemija kompleksa).

**Laboratorijske vježbe:** Osnovne laboratorijske operacije i oprema. Mjerenje mase, volumena, gustoće. Postupci separacije heterogenih i homogenih smjesa. Zakoni kemijskog spajanja po masi i volumenu. Određivanje molarnog volumena plina, plinski zakoni, određivanje relativne molekulske mase plinova. Otopine plinova, tekućina i krutina u tekućinama. Krivulja topljivosti. Vodljivost elektrolita i neelektrolita. Kemijske reakcije: redoks reakcije, reakcije izmjene liganada, protolitičke i taložne reakcije. Utjecaj koncentracije, temperature, površine i katalizatora na brzinu kemijske reakcije. Kemijska ravnoteža. Pomicanje ravnoteže. Ravnoteže u otopinama kiselina i baza, pH, indikatori. Elektrode reakcije. Određivanje nabojnog broja iona nastalog otapanjem metala na anodi. Daniellov članak. Mjerenje i mjerne jedinice. Relativna atomska i molekulska masa. Kemijski ekvivalent. Oksidacijski broj i reakcije oksidacije i redukcije. Koncentracija otopina. Plinski zakoni. Fizička svojstva otopina. Kemijska ravnoteža. Ravnoteža u otopinama elektrolita. Konstanta disocijacije kiselina i baza. Ionski produkt vode. Pojam pH. Izračunavanje pH otopina kiselina, otopina baza i soli. Konstanta produkta topljivosti. Energijske promjene kod kemijskih reakcija. Toplinski kapaciteti. Hessov zakon. Elektrokemija. Faradayevi zakoni. EMS galvanskog članka. Dobivanje vodika, klora, broma, joda i kisika. Dobivanje sumporova (IV) oksida, dušika i amonijaka. Dobivanje olovnog oksida i olovnog klorida, te borne kiseline. Dobivanje kalijeve

aluminijeva sulfata dodekahidrata, natrijeva kromata, kalijeva kromova sulfata dodekahidrata. Redukcija vanadijevih soli u Jonesovu reduktoru, taloženje željezova hidroksida, preparacija ciano kompleksa željeza, preparacija Mohrove soli, kompleksi kobalta, dobivanje živina (II) korida, živina (II) jodida i živina (II) oksida

#### Literatura:

1. I. Filipović i S. Lipanović: "Opća i anorganska kemija", Školska knjiga, Zagreb, 1991.
2. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: "Chemistry of the Elements", Pergamon Press, Oxford, 2002.
3. P. Atkins and L. Jones: "Chemical Principles", W. H. Freeman & Co., New York, 2002.
4. R. Chang, Chemistry, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
5. M. Sikirica, Stehiometrija, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

Ž. FILIPOVIĆ-KOVAČEVIĆ, L. SIPOS, and F. BRIŠKI, "Biosorption of Chromium, Copper, Nickel and Zinc Ions onto Fungal Pellets of *Aspergillus niger* 405 from Aqueous Solutions", *Food Technology and Biotechnology*, 38 (2000) 211-216.

Z. GRABARIĆ, D. IVEKOVIĆ, L. SIPOS and B. GRABARIĆ, "Improved Signals Ratio Resolution Method by Optimization of Resolution Function - Simultaneous Determination of Cu(II) and Cd(II) in Water Samples", *Journal of AOAC International*, 82(1999)1185-1196.

F. BRIŠKI, L. SIPOS and M. PETROVIĆ, "Distribution of Faecal Indicator Bacteria and Nutrients in Krka River in the Region of Krka National Park", *Periodicum Biologorum*, 102 (2000) 273-281.

M. VUKOVIĆ, Ž. FILIPOVIĆ-KOVAČEVIĆ, N. RIBIČIĆ and L. SIPOS, "Determination of Arsenic in Water Samples Treated with Ozone", *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, A39 (2004) 1979-1988. In press.\*\*

T. ŠTEMBAL, M. MARKIĆ, N. RIBIČIĆ, F. BRIŠKI and L. SIPOS, Removal of Ammonia, Iron and Manganese from Ground Waters of Northern Croatia – Pilot-Plant Studies, *Process Biochemistry*, 2004, In press. \*\*

T. ŠTEMBAL, M. MARKIĆ, F. BRIŠKI and L. SIPOS, Rapid Start-Up of Biofilters for Removal of Ammonium, Iron and Manganese from Ground Water, *Journal of Water Supply: Research & Technology - AQUA*, 2004, In press. \*\*

K. KOŠUTIĆ, I. NOVAK, L. SIPOS and B. KUNST, "Removal of Sulfates from Potable Water by Thin Film Polyamide Nanofiltration Membranes of Characterized Porosity", *Separation and Purification Technology*, 2004, In press.\*\*

Navođenje radova koji ga kvalificiraju za izvođenje nastave

L. SIPOS, B. RASPOR, H. W. NURNBERG and R. M. PYTKOWICH, "Interaction of Metal Complexes with Coulombic Ion-Pairs in Aqueous Media of High Salinity", *Marine Chem.* 9 (1980) 37-47.

L. SIPOS, H. W. NURNBERG, P. VALENTA and M. BRANICA, "The Reliable Determination of Mercury Traces in Sea Water by Subtractive Differential Pulse Voltammetry at the Twin Gold Electrode", *Analytica Chimica Acta*, 115 (1980) 24-42.

H. W. NURNBERG, L. MART, H. RUTZEL and L. SIPOS, "Investigations on the Distribution of Heavy Metals in the Atlantic and Pacific Oceans", *Chemical Geology* 40 (1983) 97-116.

M. ZELIC, L. SIPOS and M. BRANICA, "Electrochemical Reduction of Selenium(+4) in Acidic Perchlorate Solutions", *Croat. Chem. Acta* 58 (1985) 43-55.

R. DJOGIC, L. SIPOS and M. BRANICA, "Characterization of Uranium(VI) in Seawater", *Limnol. Oceanogr.* 31 (1986)1122-1131.

1. S. Milardović, I. Kruhak and B.S. Grabarić  
"Urea Determination in FIA mode by Newly Designed Urea-based Biosensor", *LRA* 11 (1999) 226-271.
2. S. Milardović, Z. Grabarić, V. Rumenjak and M. Tkalčec  
"Oxalate Determination in Urine Using an Amperometric Biosensor with Oxalate Oxidase Immobilized on the Surface of Chromium Hexacyanoferrate Modified Graphite Electrode", *J. AOAC Intern.* 83 (2000) 1212-1217.
3. S. Milardović, Z. Grabarić, V. Rumenjak and M. Jukić  
"Rapid Determination of Oxalate in Foodstuff by an Amperometric Oxalate Oxidase-Based Electrode", *Electroanalysis* 12 (2000) 1051-1058.
4. S. Milardović, Z. Grabarić and B. S. Grabarić  
"Ruthenium Enhanced Sensitivity of an Amperometric Biosensor of Oxalate Determination - Application in Food Analysis", *Food technol. biotechnol.* 38 (2000) 203-210.
5. S. Milardović, Z. Grabarić, V. Rumenjak, N. Blau and D. Milošević  
"Use of Ruthenium(III) Iron(II) and Nickel(II) Hexacyanometallate – Modified Graphite Electrode with Immobilized Oxalate Oxidase for the Determination of Urinary Oxalate", *J. AOAC* 84(6) (2001) 1927-1933.
6. V. Rumenjak, S. Milardović, I. Kruhak B.S. Grabarić  
"The study of some possible measurement errors in clinical blood electrolyte potentiometric (ISE) analysers", *Clin.Chim. Acta* 335 74-81 2003.
7. D. Iveković, S. Milardović, B.S. Grabarić  
"Palladium hexacyanoferrate hydrogel as novel and simple immobilization matrix for amperometric biosensors", *Biosensors and Bioelectronics*, 20 (2004) 872-878

