

SADRŽAJ

MESTO FIZIČKE HEMIJE U PORODICI PRIRODNIH NAUKA.....	1
1. PRVI PRINCIP TERMODINAMIKE I TERMOHEMIJA.....	3
1.1. TEMODINAMIČKI SISTEM I JEDNAČINA STANJA.....	3
1.2. PRVI ZAKON TERMODINAMIKE.....	5
1.2.1. Istorijat Prvog zakona termodinamike.....	6
1.2.2. Formulacija Prvog zakona.....	7
1.2.3. Priroda unutrašnje energije.....	8
1.2.4. Svojstva pravih diferencijala.....	8
1.2.5. Izotermiski i adijabatski procesi.....	9
1.2.6. Toplotni sadržaj ili entalpija.....	11
1.2.7. Toplotni kapaciteti.....	12
1.2.8. Merenje unutrašnjeg pritiska.....	13
1.2.9. Primena Prvog zakona termodinamike na idealno gasno stanje.....	16
1.2.9.1. Odnos toplotnih kapaciteta pri stalnom pritisku i zapremini.....	16
1.2.9.2. Izotemske reverzibilne promene zapremine i pritiska.....	17
1.2.9.3. Reverzibilna adijabatska ekspanzija.....	18
1.3. TERMOHEMIJA.....	19
1.3.1. Termohemijske jednačine.....	20
1.3.2. Termohemijski zakoni.....	21
1.3.3. Zavisnost entalpije reakcije od temperature.....	24
1.3.3.1. Prvi Kirhofov zakon.....	24
1.3.3.2. Drugi Kirhofov zakon.....	24
1.3.4. Entalpije formiranja i entalpije hemijskih promena.....	27
Literatura.....	28
2. DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE.....	29
2.1.1. Efikasnost toplotnih mašina.....	29
2.1.2. Formulacija drugog zakona termodinamike.....	33
2.1.3. Termodinamička temperaturna skala.....	33
2.1.4. Entropija u reverzibilnom sistemu.....	34
2.1.5. Entropija u ireverzibilnom sistemu.....	36
2.1.6. Entropija izolovanih sistema.....	36
2.1.7. Entropija kao mera uređenosti sistema.....	38
2.1.8. Promena entropije pri promeni faza.....	39
2.1.9. Promena entropije za gas u idealnom gasnom stanju.....	40
2.1.10. Entropija i ravnoteža.....	41
2.1.11. Termodinamičke jednačine stanja.....	42
2.1.12. Slobodna energija i funkcija rada.....	43
2.1.12.1. Helmholtzova energija.....	43
2.1.12.2. Gibsova energija.....	44
2.1.13. Promena Gibsove energije sa pritiskom.....	45
2.1.14. Promena Gibsove energije sa temperaturom.....	46
2.1.15. Funkcije stanja i ravnoteža.....	47
Literatura.....	48

3. TERMODINAMIČKI POTENCIJALI.....	49
3.1. PARCIJALNA MOLARNA ZAPREMINA.....	50
3.2. PARCIJALNA MOLARNA ENTALPIJA.....	51
3.2.1. Entalpija rastvaranja.....	51
3.3. HEMIJSKI POTENCIJAL.....	53
3.3.1. Termodinamički potencijali.....	54
3.3.2. Promena hemijskog potencijala sa pritiskom i temperaturom.....	55
3.3.2.1. Promena hemijskog potencijala sa pritiskom.....	55
3.3.2.2. Promena hemijskog potencijala sa temperaturom.....	56
3.3.3. Hemijski potencijal čiste komponente.....	56
3.3.4. Fugasnost.....	57
Literatura.....	58
4. HEMIJSKA RAVNOTEŽA.....	59
4.1. KONSTANTA RAVNOTEŽE.....	59
4.2. TERMODINAMIČKI PRISTUP HEMIJSKOJ RAVNOTEŽI.....	61
4.2.1. Opšti termodinamički uslov hemijske ravnoteže.....	61
4.2.2. Termodinamičko izvođenje konstante ravnoteže.....	62
4.2.2.1. Odnosi konstanti K^0 i K_p , K_C i K_X u gasnoj reakcionoj smeši.....	64
4.2.3. Termodinamička ili prava konstanta ravnoteže.....	65
4.2.4. Reakciona izoterma.....	66
4.2.5. Uticaj pritiska i temperature na ravnotežu.....	69
4.2.5.1. Uticaj pritiska na konstantu ravnoteže.....	69
4.2.5.2. Uticaj temperature na konstantu ravnoteže.....	69
4.2.6. Termodinamički uslov ravnoteže.....	71
Literatura.....	72
5. TREĆI ZAKON TERMODINAMIKE.....	73
5.1. FORMULACIJA TREĆEG ZAKONA TERMODINAMIKE.....	73
5.2. NERNSTOVA TOPLOTNA TEOREMA.....	74
5.2.1. Ajnštajново proširenje toplotne teoreme.....	76
5.2.2. Plankovo proširenje toplotne teoreme.....	77
5.3. ODREĐIVANJE APSOLUTNE ENTROPIJE.....	77
5.4. TREĆI ZAKON I RAVNOTEŽA HEMIJSKE REAKCIJE.....	80
Literatura.....	80
6. GASNO STANJE.....	81
6.1. IDEALNO GASNO STANJE.....	81
6.1.1. Bojl-Mariotov zakon.....	81
6.1.2. Šarlov zakon.....	82
6.1.3. Avogadrov zakon.....	84
6.1.4. Jednačina idealnog gasnog stanja.....	84
6.1.5. Parcijalni pritisci.....	85
6.2. KINETIČKA TEORIJA GASOVA.....	86
6.2.1. Pritisak gasa.....	87
6.2.2. Kinetička energija i temperatura.....	89
6.2.3. Maksvelova raspodela brzina.....	89
6.2.4. Najčešće razmatrane brzine molekula.....	91
6.2.5. Efuzija gasova.....	92
6.3. REALNO GASNO STANJE.....	93
6.3.1. Virijalna jednačina.....	95
6.3.2. Van der Valsova jednačina.....	96
6.3.2.1. Korekcija za zapreminu.....	97
6.3.2.2. Korekcija za pritisak.....	97
6.3.2.3. Korelacija Van der Valsove i Virijalne jednačine.....	100

6.3.3. Zakon korespondentnih stanja.....	101
6.3.3.1. Kritične veličine.....	101
6.3.3.2. Redukovana jednačina.....	103
6.3.4. Molekulski sudari.....	104
6.3.4.1. Frekvencija sudara.....	104
6.3.4.2. Srednja dužina slobodnog puta.....	105
6.3.5. Transportna svojstva gasova.....	106
6.3.5.1. Difuzija.....	106
6.3.5.2. Viskoznost.....	107
6.3.5.3. Kinetička teorija viskoznosti gasova.....	109
6.3.5.4. Toplotna provodljivost.....	110
Literatura.....	111
7. ČVRSTO STANJE MATERIJE.....	113
7.1. STRUKTURA ČVRSTE MATERIJE.....	113
7.1.1. Kristali.....	113
7.1.1.1. Jonski kristali.....	114
7.1.1.2. Metalni kristali.....	114
7.1.1.3. Kovalentni kristali.....	114
7.1.1.4. Molekulski kristali.....	115
7.1.2. Amorfno stanje.....	115
7.1.3. Gumasto i polimerno stanje.....	116
7.2. STRUKTURA KRISTALA.....	116
7.2.1. Simetrija kristala.....	117
7.2.2. Kristalni sistemi.....	118
7.2.3. Označavanje kristalnih ravni.....	120
7.2.3.1. Milerovi indeksi.....	120
7.3. ENERGIJA KRISTALNE STRUKTURE.....	122
7.3.1. Born-Haberov ciklus.....	124
7.4. ISPITIVANJE STRUKTURE KRISTALA.....	125
7.4.1. Laueov postupak.....	126
7.4.2. Bragov postupak.....	128
7.4.3. Debaj-Šererov postupak.....	129
7.5. FORMIRANJE KRISTALNE STRUKTURE.....	130
7.5.1. Pakovanje identičnih metalnih sfera.....	130
7.5.2. Pakovanje jonskih kristala.....	132
Literatura.....	134
8. RAVNOTEŽA FAZA.....	135
8.1. DEFINISANJE OSNOVNIH POJMOVA.....	135
8.1.1. Faza.....	135
8.1.2. Komponenta.....	135
8.1.3. Stepni slobode.....	136
8.2. USLOVI RAVNOTEŽE FAZA.....	136
8.2.1. Toplotna ravnoteža.....	136
8.2.2. Mehanička ravnoteža.....	137
8.2.3. Hemijska ravnoteža.....	137
8.3. PRAVILO FAZA.....	138
8.4. DIJAGRAMI STANJA.....	140
8.4.1. Klapejron-Klauzijusova jednačina.....	140
8.4.2. Jednokomponentni sistemi.....	143
8.4.2.1. Fazni dijagram vode.....	143
8.4.2.2. Fazni prelazi čvrsto-čvrsto.....	144
8.5. VRSTE FAZNIH PRELAZA.....	147
8.5.1. Fazni prelaz prvog reda.....	148

8.5.2. Fazni prelazi višeg reda.....	149
Literatura.....	150
9. RASTVORI I RAVNOTEŽA FAZA.....	151
9.1. KOLIGATIVNA SVOJSTVA.....	151
9.1.1. Raulovi zakoni.....	152
9.1.2. Razblaženi rastvori.....	153
9.1.2.1. Henrijev zakon.....	153
9.1.3. Posledice Raulovih zakona.....	155
9.1.3.1. Povišenje temperature ključanja.....	155
9.1.3.2. Sniženje temperature mržnjenja rastvora.....	158
9.1.4. Zakon raspodele.....	160
9.1.5. Osmotski pritisak.....	162
9.2. DVOKOMPONENTNI SISTEMI.....	165
9.2.1. Dijagrami pritiska u funkciji sastava.....	165
9.2.2. Dijagrami temperatura u funkciji sastava.....	167
9.2.3. Frakciona destilacija.....	168
9.3. NEIDEALNI RASTVORI.....	169
9.3.1. Odstupanja od Raulovog zakona.....	170
9.3.2. Dijagrami temperature ključanja.....	171
9.3.3. Nemešljive tečnosti.....	172
9.3.4. Dijagrami očvršćavanja.....	173
9.3.5. Komponente potpuno mešljive u tečnom stanju a nemešljive u čvrstom stanju.....	174
Literatura.....	176
10. FIZIČKA HEMIJA GRANIČNE POVRŠINE.....	177
10.1. POVRŠINSKI NAPON.....	177
10.1.1. Površinski napon i zakrivljene površine.....	180
10.1.2. Kapilarne pojave.....	181
10.1.3. Napon pare sfernih kapljica.....	182
10.1.4. Zavisnost površinskog napona od temperature.....	184
10.2. ADSORPCIJA.....	185
10.2.1. Adsorpcija na površini tečnosti.....	186
10.2.2. Adsorpcioni filmovi.....	187
10.2.3. Adsorpcija na površini čvrste supstance.....	188
10.2.3.1. Frojndlihova izoterma.....	190
10.2.3.2. Langmirova izoterma.....	191
10.2.3.3. Višeslojna adsorpcija. BET izoterma.....	192
Literatura.....	193
11. ELEKTROLITIČKI RASTVORI.....	195
11.1. FARADEJEVI ZAKONI ELEKTROLIZE.....	195
11.2. PROVODLJIVOST ELEKTROLITA.....	198
11.2.1. Provodljivost elektrolita.....	199
11.2.2. Molarna provodljivost.....	200
11.2.3. Merenje provodljivosti elektrolita.....	200
11.2.4. Priroda elektrolita i provodljivost.....	203
11.2.4.1. Jaki elektroliti.....	204
11.2.4.2. Slabi elektroliti.....	207
11.2.5. Zavisnost provodljivosti od temperature.....	208
11.2.6. Zavisnost provodljivosti od viskoznosti.....	208
11.2.7. Pokretljivost jona i transportni brojevi.....	209
11.3. TEORIJA PROVODLJIVOSTI ELEKTROLITA.....	211
11.3.1. Debaj-Hikel-Onzagerova teorija jakih elektrolita.....	212
11.3.2. Debaj-Hikelov granični zakon.....	214

Literatura.....	216
12. GALVANSKI ELEMENTI.....	217
12.1. POTENCIJAL NA DODIRU FAZA.....	218
12.1.1. Znak elektrodnog potencijala.....	226
12.1.2. Vrste elektroda.....	227
12.1.2.1. Elektrode prve vrste.....	227
12.1.2.2. Elektrode druge vrste.....	227
12.1.2.3. Elektrode treće vrste.....	229
12.1.3. Pomoćne elektrode.....	229
12.1.3.1. Vodonična elektroda.....	229
12.1.3.2. Kalomelove elektrode.....	230
12.1.3.3. Srebro-srebrohloridna elektroda.....	231
12.1.3.4. Živina sulfatna elektroda.....	232
12.2. VRSTE GALVANSKIH ELEMENATA.....	233
12.2.1. Koncentracioni galvanski elementi.....	234
12.2.1.1. Elektrodni-koncentracioni element bez prenosa.....	234
12.2.1.2. Elektrolitni-koncentracioni element sa prenosom.....	235
12.2.2. Standardni galvanski elementi.....	236
12.2.3. Standardna elektromotorna sila elementa.....	237
12.2.3.1. Određivanje standardne EMS elementa.....	238
12.2.4. Termodinamika galvanskih elemenata.....	239
12.2.5. Primarne i sekundarne galvanske ćelije.....	241
12.2.5.1. Primarne ćelije.....	241
12.2.5.2. Sekundarne ćelije.....	243
12.2.5.3. Gorive ćelije.....	244
12.2.6. Merenje elektromotorne sile galvanskog elementa.....	245
12.2.7. Merenje pH.....	245
12.2.7.1. Hinhidronova elektroda.....	246
12.2.7.2. Staklena elektroda.....	247
Literatura.....	248
13. HEMIJSKA KINETIKA.....	249
13.1. FORMALNA KINETIKA.....	249
13.1.1. Brzina hemijske reakcije.....	249
13.1.1.1. Reakcioni prinos.....	251
13.1.1.2. Zavisnost konstante brzine reakcije od temperature.....	252
13.1.2. Red reakcije.....	254
13.1.3. Molekularnost reakcije.....	254
13.1.4. Reakcije nultog reda.....	255
13.1.5. Reakcija prvog reda.....	256
13.1.6. Reakcije drugog reda.....	258
13.1.7. Određivanje reda reakcije.....	260
13.1.7.1. Određivanje reda reakcije na osnovu zakona brzine u integralnom obliku.....	260
13.1.7.2. Metoda početne brzine.....	260
13.1.7.3. Metoda poluvremena reakcije.....	261
13.2. KINETIKA SLOŽENIH REAKCIJA.....	261
13.2.1. Povratne reakcije.....	262
13.2.2. Uzastopne reakcije.....	263
13.2.3. Paralelne reakcije.....	265
13.2.4. Lančane reakcije.....	266
13.2.4.1. Termički inicirane lančane reakcije.....	267
13.2.4.2. Lančane reakcije inicirane dejstvom elektromagnetnog zračenje.....	267
13.3. TEORIJA SUDARA ZA REAKCIJE U GASNOM STANJU.....	268
13.4. TEORIJA APSOLUTNIH BRZINA REAKCIJE.....	269

13.4.1. Termodinamička formulacija.....	270
13.5. KATALITIČKE REAKCIJE.....	271
13.5.1. Gibsova energija katalitičkih reakcija.....	271
13.5.2. Homogena kataliza.....	273
13.5.3. Heterogena kataliza.....	273
13.6. UTICAJ ELEKTROMAGNETNOG ZRAČENJA NA HEMIJSKE REAKCIJE.....	274
13.6.1. Fotohemija.....	276
13.6.1.1. Primarni fotohemijski procesi.....	277
13.6.1.2. Sekundarni fotohemijski procesi.....	278
13.6.2. Efekti visokoenergetskog zračenja.....	278
Literatura.....	280
14. ELEKTRONSKA STRUKTURA ATOMA.....	281
14.1. ATOMSKI MODELI I KLASIČNA FIZIKA.....	282
14.1.1. Tomsonov model.....	282
14.1.2. Raderfordov (planetarni) model.....	282
14.2. EKSPERIMENTALNI OSNOVI KVANTNE TEORIJE.....	283
14.2.1. Optički spektri atoma.....	283
14.2.2. Zračenje crnog tela.....	286
Kvanti energije.....	286
14.2.3. Fotoelektrični efekat.....	288
Kvanti zračenja (fotoni).....	288
14.3. BOROVA TEORIJA ATOMA.....	289
14.3.1. Borovi postulati.....	289
14.3.2. Model atoma vodonika.....	290
14.3.3. Energijski nivoi atoma.....	291
14.3.4. Vodonikov spektar u Borovoj teoriji.....	293
14.3.5. Ograničenja Borove teorije i začeci nove kvantne teorije.....	294
14.4. PRINCIPI TALASNE (KVANTNE) MEHANIKE.....	295
14.4.1. Korpuskularno-talasn dualizam.....	295
De Brojjevi talasi materije.....	295
14.4.2. Princip neodređenosti.....	298
14.4.3. Šredingerova jednačina.....	300
14.4.3.1. Svojtvene vrednosti i svojtvene funkcije.....	303
14.4.3.2. Fizičko značenje talasne funkcije.....	304
14.4.4. Primer primene Šredingerove jednačine.....	306
Čestica u jednodimenzionalnoj potencijalnoj jami.....	306
14.5. ATOM VODONIKA I VODONIKU SLIČNI JONI.....	309
14.5.1. Šredingerova jednačina.....	309
14.5.1.1. Rešavanja jednačine.....	310
14.5.2. Kvantni brojevi.....	312
14.5.3. Talasne funkcije elektrona – atomske orbitale (Definicija i označavanje atomskih orbitala).....	313
14.5.4. Grafički prikaz talasnih funkcija.....	314
14.5.4.1. Radijalni deo talasne funkcije.....	314
14.5.4.2. Ugaoni deo talasne funkcije.....	317
14.5.4.3. Ukupna talasna funkcija (orbitala).....	320
14.5.4.4. s-orbitale.....	321
14.5.4.5. p-orbitale.....	323
14.5.4.6. d-orbitale.....	324
14.5.5. Ljuske i podljuske.....	325
14.5.6. Energijski nivoi atoma vodonika i njemu sličnih jona.....	326
14.5.7. Vodonikov spektar u Šredingerovoj teoriji.....	327
14.5.8. Spin elektrona.....	328

14.5.9. Sprezanje ugaonih momenata i fina struktura.....	330
14.6. VIŠE ELEKTRONSKI ATOMI.....	332
14.6.1. Šredingerova jednačina za višeelektronske atome.....	332
14.6.2. Metoda varijacije.....	333
14.6.2.1. Primena metode varijacije na atom helijuma.....	333
14.6.3. Metoda samousaglašenog polja.....	335
14.6.4. Energija orbitala višeelektronskih atoma.....	338
14.7. PAULIJEV PRINCIP.....	341
14.8. ELEKTRONSKA KONFIGURACIJA ATOMA.....	342
14.9. PERIODNI SISTEM ELEMENATA.....	347
14.9.1. Raspored elemenata u periodnom sistemu.....	347
14.9.2. Elektronska konfiguracija atoma i periodni sistem.....	349
14.10. PERIODIČNE OSOBINE ELEMENATA.....	350
14.10.1. Atomske radijusi.....	350
14.10.2. Energija jonizacije.....	351
14.10.3. Afinitet prema elektronu.....	353
14.10.4. Elektronegativnost.....	354
14.11. ENERGIJSKI NOVOI I SPEKTRI VIŠE ELEKTRONSKIH ATOMA.....	355
14.11.1. Energijski nivoi i spektri atoma sa jednim valentnim elektronom.....	355
14.11.2. Energijski nivoi i spektri atoma sa više valentnih elektrona.....	357
Vektorski model atoma.....	357
14.12. RENDGENSKI SPEKTRI ATOMA.....	360
Pitanja i zadaci.....	363
Literatura.....	369
15. HEMIJSKA VEZA I STRUKTURA MOLEKULA.....	371
15.1. OSNOVNI POJMOVI.....	371
15.2. VRSTE HEMIJSKIH VEZA.....	372
15.3. JONSKA VEZA.....	373
15.3.1. Nastajanje jonskih molekula.....	373
15.3.2. Energija veze jonskih molekula.....	374
15.3.3. Osobine jonske veze i jonskih jedinjenja.....	377
15.4. KOVALENTNA VEZA.....	378
15.4.1. Luisova teorija.....	378
15.4.1.1. Osobine kovalentne veze i kovalentnih jedinjenja.....	379
15.4.2. Kvantne teorije kovalentne veze.....	380
15.5. METODA VALENTNE VEZE.....	381
15.5.1. Hajtler-Londonova teorija molekula vodonika.....	381
Raspodela gustine naelektrisanja.....	384
Energija molekula.....	385
15.5.2. Pобољшanje Hajtler-Londonovog modela.....	389
Uvođenje jonskih struktura.....	389
15.5.3. Prekrivanje orbitala.....	390
Sigma (σ), pi (π) i delta (δ) veza.....	390
15.5.4. Usmerenost kovalentne veze i hibridizacije orbitala.....	394
15.5.4.1. <i>sp</i> Hibridizacija.....	396
15.5.4.2. <i>sp</i> ² Hibridizacija.....	397
15.5.4.3. <i>sp</i> ³ hibridizacija.....	398
15.5.5. Uticaj nepodeljenih (slobodnih) elektronskih parova.....	400
15.5.6. Rezonancija i delokalizovane π veze.....	401
15.5.7. Polarnost kovalentne veze.....	404
15.6. METODA MOLEKULSKIH ORBITALA.....	408
15.6.1. Metoda linearne kombinacije atomskih orbitala.....	409

15.6.2. Jon molekula vodonika, H_2^+	410
Vezivne i antivezivne molekulske orbitale.....	410
Energija orbitala.....	411
Energija jona H_2^+	414
15.6.3. Molekul H_2 u teoriji MO.....	415
15.6.4. Poređenje metode MO i metode VV.....	416
15.6.5. Molekulske orbitale i elektronska konfiguracija homonuklearnih dvoatomskih molekula.....	417
15.6.5.1. Tipovi molekulskih orbitala.....	417
15.6.5.2. Kvantni brojevi.....	418
Elektronska konfiguracija molekula.....	419
Red veze.....	419
15.6.6. Molekulske orbitale i elektronska konfiguracija heteronuklearnih dvoatomskih molekula.....	424
15.6.7. Termiski simboli stanja dvoatomskih molekula.....	426
15.6.8. Molekulske orbitale višeatomskih molekula.....	428
15.6.8.1. Lokalizovane (ekvivalentne) molekulske orbitale.....	428
Molekul BeH_2	429
Molekul H_2O	431
15.6.8.2. Molekuli s deficitom elektrona.....	433
15.7. HIKELOVA TEORIJA.....	434
π MOLEKULSKE ORBITALE.....	434
15.8. METALNA VEZA.....	441
15.9. TEORIJE HEMIJSKE VEZE U KOMPLEKSIMA.....	445
15.9.1. Polingova teorija koordinacije.....	446
15.9.2. Teorija kristalnog polja (TKP).....	448
15.9.3. MO teorija koordinacije (teorija ligandnog polja).....	451
Pitanja i zadaci.....	457
Literatura.....	459
16. ELEKTRIČNE I MAGNETNE OSOBINE MOLEKULA.....	461
16.1. ELEKTRIČNE OSOBINE.....	461
16.1.1. Dipolni momenti molekula Polarni i nepolarni molekuli.....	461
16.1.2. Polarizacija.....	463
16.1.3. Refrakcija.....	469
16.2. MAGNETNE OSOBINE.....	471
16.2.1. Magnetizacija.....	472
16.2.2. Dijamagnetizam.....	474
16.2.3. Paramagnetizam.....	475
16.2.4. Feromagnetizam i antiferomagnetizam.....	477
Pitanja i zadaci.....	478
Literatura.....	479
17. MEĐUMOLEKULSKE SILE.....	481
17.1. PRIVLAČNE MEĐUMOLEKULSKE SILE.....	481
17.1.1. Orijentacione sile.....	482
17.1.2. Indukcione sile.....	483
17.1.3. Disperzione sile.....	483
17.2. ODBOJNE MEĐUMOLEKULSKE SILE.....	485
17.3. POTENCIJALNA ENERGIJA UKUPNOG MEĐUMOLEKULSKOG DEJSTVA.....	486
17.4. VODONIČNA VEZA.....	487
17.4.1. Intermolekulska vodonična veza.....	488
Pojava i idikacije o postojanju veze.....	488
17.4.2. Intramolekulska vodonična veza.....	490
17.4.3. Energija vodonične veze.....	491

17.4.4. Značaj vodonične veze u biološkim sistemima.....	492
Vodonična veza u proteinima.....	492
Vodonična veza u nukleinskim kiselinama.....	494
Pitanja i zadaci.....	495
Literatura.....	496
18. MOLEKULSKI SPEKTRI.....	497
18.1. ELEKTROMAGNETNO ZRAČENJE I ELEKTROMAGNETNI SPEKTAR.....	497
18.2. POJAVA I PRIKAZIVANJE SPEKTRA.....	498
18.3. UNUTRAŠNJA KRETANJA I ENERGIJSKI NIVOI MOLEKULA.....	500
18.3.1. Vrste unutrašnjih kretanja.....	500
18.3.2. Vrste energijskih nivoa.....	501
18.4. VRSTE MOLEKULSKIH SPEKTARA.....	503
18.5. MOGUĆNOSTI DOBIJANJA MOLEKULSKIH SPEKTARA.....	505
18.6. ROTACIONI SPEKTRI.....	506
18.6.1. Rotacija molekula.....	506
18.6.2. Spektri dvoatomskih molekula.....	507
18.6.2.1. Molekul kao krut rotator.....	507
Rotacioni nivoi.....	507
Spektar molekula – krutog rotatora.....	509
18.6.2.2. Molekul kao ne-kruti rotator.....	511
Energijski nivoi i rotacioni spektar.....	511
18.6.3. Rotacioni spektri višeatomskih molekula.....	512
18.7. VIBRACIONI SPEKTRI.....	513
18.7.1. Spektri dvoatomskih molekula.....	513
18.7.1.1. Molekul kao harmonijski oscilator.....	513
Energijski nivoi harmonijskog oscilatora.....	513
Spektar harmonijskog oscilatora.....	516
18.7.1.2. Molekul kao anharmonijski oscilator.....	517
Energijski nivoi anharmonijskog oscilatora.....	517
Spektar anharmonijskog oscilatora.....	519
Vibraciono-rotacioni prelazi.....	520
18.7.1.3. Odstupanje od Born-Openhajmerove aproksimacije.....	522
18.7.2. Vibracioni spektri višeatomskih molekula.....	524
18.7.2.1. Vibracije višeatomskih molekula.....	524
Spektri gasova i para.....	526
Spektri kondenzovanih sistema.....	528
18.8. RAMANSKI SPEKTRI.....	530
18.8.1. Ramanov efekat.....	530
18.8.2. Normalni ramanski spektri.....	533
18.8.2.1. Rotacioni ramanski spektri.....	534
18.8.2.2. Vibracioni ramanski spektri.....	535
18.8.3. Rezonantni ramanski spektri.....	538
18.9. ELEKTRONSKI SPEKTRI.....	539
18.9.1. Spektri dvoatomskih molekula.....	539
18.9.2. Energija disocijacije molekula.....	545
18.9.3. Elektronski spektri višeatomskih molekula.....	547
18.9.3.1. Spektri organskih jedinjenja.....	548
Hromofore.....	548
Tipovi prelaza.....	549
18.9.3.2. Spektri kompleksa prelaznih metala d-d prelazi.....	554
18.10. FLUORESCENTNI I FOSFORESCENTNI SPEKTRI.....	555
18.11. STIMULISANA EMISIJA.....	559
18.11.1. Uslovi pojave i osobine stimulisane emisije.....	559

18.11.2. Laseri.....	560
18.12. FOTOELEKTRONSKI SPEKTRI.....	565
18.13. SPEKTRI REZONANCIJE.....	568
18.13.1. Nuklearna magnetna rezonancija.....	569
Princip metode.....	569
18.13.2. Protonski NMR spektri.....	571
18.13.2.1. Hemijski pomeraj.....	572
18.13.2.2. Spin-spin interakcija: fina struktura spektra.....	575
18.13.3. Elektronska spinska rezonancija.....	577
Princip metode.....	577
Pitanja i zadaci.....	581
Literatura.....	585
19. KOLOIDI I MAKROMOLEKULI.....	587
19.1. DISPERZNI SISTEMI.....	587
19.2. KOLOIDNI SISTEMI.....	589
19.2.1. Dobijanje koloida.....	591
19.2.1.1. Disperzione metode.....	591
19.2.1.2. Kondenzacione metode.....	593
19.3. KOLOIDNA SVOJSTVA.....	594
19.3.1. Liofobnost i liofilnost koloidnih sistema.....	594
19.3.1.1. Liofilni koloidi.....	594
19.3.1.2. Liofobni koloidi.....	596
19.3.2. Optička svojstva koloida.....	598
19.3.3. Braunovo kretanje.....	599
19.3.4. Dijaliza.....	600
19.3.5. Elektrokinetička svojstva koloidnih sistema.....	601
19.3.5.1. Elektroforeza.....	602
19.3.5.2. Elektroosmoza.....	603
19.3.5.3. Strujni potencijal.....	604
19.3.5.4. Sedimentacioni potencijal.....	605
19.4. MAKROMOLEKULI.....	605
19.4.1. Srednje molarne mase.....	606
19.4.2. Struktura makromolekula.....	607
19.4.3. Osmotski pritisak.....	609
19.4.4. Viskoznost.....	611
19.4.5. Sedimentacija.....	612
19.4.5.1. Brzina sedimentacije.....	612
19.4.5.2. Sedimentaciona ravnoteža.....	614
Literatura.....	614