

V 1. pogl. je opisana pot do odkritja kemijskih zakonov, v 2. so podani osnovni koncepti in eksperimenti, ki so pripeljali do odkritja zgradbe atoma in spoznanj o kemijski vezi. V 3. pogl. sledi opis energijskih sprememb, povezanih s fizikalnimi procesi in kemijsko reakcijo. Elektronska zgradba in lastnosti atomov in ionov so podane v 4. pogl., kemijska vez in zgradba molekul in ionov je podana v 5. pogl. Obnašanje snovi v treh agregatnih stanjih in obnašanje raztopin sta razdelani v naslednjih štirih poglavjih. V nadaljnjih petih opišemo obnašanje snovi pri kemijskih reakcijah: v kakšnem obsegu poteče (10. pogl.), kako hitro poteče in kaj se zgodi pri stiku reaktantov (11. pogl.), kako se v vodnih raztopinah obnašajo kisline in baze (12. pogl.) in kdaj reakcija sploh lahko poteče (13. pogl.). Redoks reakcije in osnovna spoznanja o elektrokemijskih procesih so podana v 14. pogl. Zgradba koordinacijskih zvrsti in njihovo obnašanje je opisano v 16. pol., osnove organokovinske kemije s poudarkom na karbonilih pa v 16. pogl. V zadnjem, 17. pogl., so podane osnove in novosti, povezane s poimenovanjem anorganskih spojin. V »Dodatkih« so zbrani simboli za fizikalne veličine, okrajšave in termodinamske lastnosti. V knjigi je preko 300 barvnih slik in diagramov ter 60 preglednic. Slike naj bi bile študentom v pomoč pri spoznavanju in razumevanju naravnih zakonitosti, podatki v preglednicah pa pri spoznavanju in odkrivanju lastnosti in povezav med njimi. Z iskanjem ustreznega pojma med 1500 pojmi na koncu knjige je omogočen hitrejši dostop do zelene vsebine.

Vsebina (sumarno)

1. KEMIJA V 18. IN 19. STOLETJU	1
2. OSNOVNI KONCEPTI IN KEMIJSKI JEZIK	11
3. KEMIJSKA REAKCIJA IN ENERGIJA	33
4. ZGRADBA ELEKTRONSKE OVOJNICE	50
5. ZGRADBA MOLEKUL	86
6. PLINI	135
7. TEKOČINE	148
8. TRDNE SNOVI IN ZGRADBA KRISTALOV	165
9. RAZTOPINE	189
10. KEMIJSKO RAVNOTEŽJE	206
11. KEMIJSKA KINETIKA	217
12. KISLINE IN BAZE	235
13. GIBBSOVA PROSTA ENERGIJA IN ENTROPIJA. SPONTAN POTEK KEMIJSKE REAKCIJE	254
14. ELEKTROKEMIJA	277
15. KOORDINACIJSKE SPOJINE	298
16. ORGANOKOVINSKE SPOJINE	334
17. NOMENKLATURA ANORGANSKIH SPOJIN	351
18. DODATKI	361

Vsebina (podrobno)

Predgovor iii

Vsebina iv-xii

1. KEMIJA V 18. IN 19. STOLETJU 1

1.1 Uvod 1

1.2 Kemija postane znanstvena panoga 2

Lavoisier in zakon o ohranitvi mase 2

Osnovni kemijski zakoni 3

Daltonova atomska teorija 5

Gay-Lussacov zakon o prostorninskih razmerjih in Avogadrova hipoteza 6

Berzelius in določanje relativnih atomskih mas 8

Določanje relativnih atomskih mas po Cannizzaru 9

G-atom, g-mol in Avogadrova konstanta 10

2. OSNOVNI KONCEPTI IN KEMIJSKI JEZIK 11

2.1 Pomen kemije v sodobnem svetu 11

2.2 Znanstvena metoda 11

2.3 Kaj je snov 12

2.4 Zgradba atoma 14

Elektron 14

Rentgensko sevanje 15

Radioaktivnost 15

Modeli atoma 16

Absolutna masa atomov, množina in mol 17

Izotopi 18

2.5 Periodni sistem elementov (PSE) 20

Kovine, nekovine in polkovine 21

Alkalijske kovine 21

Zemeljskoalkalijske kovine 21

Halkogeni 21

Halogeni 21

Žlahtni plini 22

Biološko pomembni elementi 22

2.6 Kemijske zvrsti 22

Hidratacija in solvatacija 23

2.7 Kemijska vez in kemijske spojine 24

Molekulski elementi in spojine 26

Ionske spojine 27

Formule ionskih spojin 27

Večatomni ioni 28

2.8 Poimenovanje (nomenklatura) enostavnih anorganskih spojin 28

Binarne spojine 28

2.9 Kemijska reakcija in stehiometrija 30

Reaktanti in produkti 30

Urejena enačba kemijske reakcije 31

3. KEMIJSKA REAKCIJA IN ENERGIJA 33

3.1 Energija, sistem in procesi 33

Energija in njen oblike 33

Toplota	33
Sistem	34
Stanje sistema in funkcije stanja	35
Reverzibilni in ireverzibilni procesi	36
Volumsko delo	37
3.2 Prvi zakon termodinamike	38
Uvod	38
Izohorni proces	39
Izotermni proces	40
Izobarni proces. Entalpija	41
Adiabatni proces	43
Tog in termično izoliran sistem ($W = 0$ in $Q = 0$)	44
3.3 Entalpija kemijske reakcije (reakcijska entalpija)	44
Uvod	44
Volumsko delo pri kemijski reakciji	46
Hessov zakon	47
Kirchhoffov zakon	48
4. ZGRADBA ELEKTRONSKE OVOJNICE	50
4.1 Uvod (rojstvo in razcvet kvantne mehanike)	50
Sevanje črnega telesa in Max Planck	50
Črtasti spekter vodika H	53
Fotoelektrični efekt in Albert Einstein	55
Bohrov model atoma	56
Razlaga pojavov v Geißlerjevih, Hittorfovih, Crooksovih in rentgenski cevi	58
Valovnomehanska razlaga obnašanja submikroskopskih delcev	59
Princip nedoločljivosti	61
4.2 Vodikov atom	62
Valovna enačba za vodikov atom in Erwin Schrödinger	62
Orbitale v atomu H	63
Spin elektrona	69
Periodni sistem elementov	72
Elektronska konfiguracija in periodni sistem elementov. »Aufbau« princip	73
Kaj se zgodi, če atomi bloka d oddajo enega ali več elektronov?	77
4.3 Lastnosti atomov in periodični trendi	78
Atomski radij in ionski radij	79
Ionizacijska energija (IE)	81
Elektronska afiniteta (EA)	83
5. ZGRADBA MOLEKUL	86
5.1 Uvod	86
5.1 Kemijska vez	86
Uvod	86
Ionska vez	88
Kovalentna vez in oktetno pravilo	89
Enojne in večkratne vezi	90
Koordinativno-kovalentna vez	90
Oksidacijsko število	92
5.3 Lewisove strukture	93
Uvod	93
Formalni naboj	94

	Napotki za risanje Lewisovih struktur	95
	Resonančne strukture	98
	Red vezi (<i>RV</i>)	99
5.4	Lastnosti vezi	101
	Dolžina vezi	101
	Energija kovalentne vezi	102
	Polarnost vezi in elektronegativnost	104
	Polarnost molekul in (električni) dipolni moment	106
	Magnetne lastnosti	108
5.5	Oblika molekul in ionov	109
	Uvod	109
	Teorija o odboju med valenčnimi elektronskimi pari (VSEPR)	110
	Napotki za pravilno napoved geometrije molekul in ionov	111
	Izoelektronske in izostrukturne zvrsti	115
5.6	Nastanek vezi in oblika molekul	115
	Uvod	115
	Teorija valenčne vezi (teorija VV; Valence bond theory, VB)	116
	Prekrivanje orbital in nastanek vezi	118
	Kvalitativna razlaga nastanka kovalentnih vezi in napoved oblike enostavnih molekul.	
	Molekule halogenov: F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ in I ₂	119
	Molekule vodikovih halogenidov: HF, HCl, HBr in HI	119
	Molekula N ₂	119
	Molekule NH ₃ , PH ₃ , AsH ₃ in SbH ₃	119
	Hibridizacija	120
	Hibridizacija valenčnih orbital na centralnem atomu	121
	Molekule BeCl ₂ , BF ₃ , CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O in HF	121
	Teorija molekulskih orbital (teorija MO; Molecular orbital theory, MO theory)	124
	MO-diagrami dvoatomnih zvrsti	128
	MO večatomnih zvrsti	129
5.7	Kovinska vez in teorija MO	131
6.	PLINI	135
6.1	Uvod	135
	Tlak	135
	Temperatura	136
6.2	Plinski zakoni za idealne pline	136
	Osnovni plinski zakoni	137
	Splošna plinska enačba	139
	Plinske zmesi in Daltonov zakon	140
6.3	Kinetična teorija plinov	140
	V plinu se molekule gibljejo različno hitro	142
	Grahamov zakon, difuzija in efuzija	143
6.4	Realni plini	144
	Uvod	144
	Van der Waalsova enačba	145
7.	TEKOČINE	148
7.1	Uvod	148
7.2	Medmolekulske interakcije (sile)	149
	Interakcija ion–dipol	149
	Interakcija dipol–dipol (orientacijske sile)	150

Interakcije ion-inducirani dipol in dipol-inducirani dipol (<i>indukcijske sile</i>)	150
Interakcije inducirani dipol-inducirani dipol (<i>disperzijske oz. Londonove interakcije</i>)	152
Primerjava energij različnih interakcij	153
Vodikova vez	154
Posebne (anomalne) lastnosti vode	156
7.3 Makroskopske lastnosti tekočin	157
Površinska napetost, kapilarnost in viskoznost	157
Parni tlak tekočine in vrelišče	159
Kritična temperatura in kritični tlak	160
7.4 Fazni diagrami	160
Voda	161
Ogljikov dioksid	163
Ogljik	163
Gibbsovo fazno pravilo	163
8. TRDNE SNOVI IN ZGRADBA KRISTALOV	165
8.1 Kristalna struktura in osnovna celica	165
8.2 Zgradba kristalov in kemijska vez	169
Uvod	169
8.3 Kovinski kristali	170
8.4 Zgradbe enostavnih binarnih ionskih in kovalentnih spojin	175
Uvod	175
Binarne spojine tipa AB	175
Binarne spojine tipa AB ₂ (A ₂ B)	177
Ternarne spojine tipa AB _n C _m	179
8.5 Kemijska vez in lastnosti trdnih snovi	180
Eksperimentalne in izračunane vrednosti mrežnih energij v ionskih kristalih	180
Molekulski kristali	183
Lastnosti snovi v odvisnosti od tipa vezi	184
Alotropija in polimorfija	185
8.6 Napake v kristalih	185
Strukturne (intrinzične) napake	186
Napake v kemijski sestavi (ekstrinzične točkovne napake)	186
8.7 Snovi s spremenljivo kemijsko sestavo	187
Nestehiometrijske spojine	187
Zlitine	187
Superprevodniki	188
9. RAZTOPINE	189
9.1 Uvod	189
9.2 Koncentracije	189
9.3 Procesi pri raztapljanju – »podobno se topi v podobnem«	190
Uvod	190
Topnost trdnih in tekočin snovi	192
Topnost plinov. Henryjev zakon	194
9.4 Koligativne lastnosti raztopin	195
Znižanje zmrzišča	195
Zvišanje vrelišča	196
Znižanje parnega tlaka	196
Osmoza	198
9.5 Fazni diagrami temperatura-sestava in tlak-sestava (vrelni diagrami)	200

9.6 Koloidno disperzni sistemi 202

Površinsko aktivne snovi 202

Koloidi 203

10. KEMIJSKO RAVNOTEŽJE 206

10.1 Ravnotežna konstanta kemijske reakcije 206

Kemijsko ravnotežje v realnih plinih in raztopinah 209

Odvisnost ravnotežne konstante od zapisa reakcije in povezava med konstantami različnih (sklopljenih) reakcij 209

Kako so konstante odvisne od reakcij, povezanih med seboj 210

Homogeni in heterogeni ravnotežni sistemi. Vpliv trdne snovi in topila na ravnotežje 210

10.2 Le Chateliev princip 212

11. KEMIJSKA KINETIKA 217

11.1 Uvod 217

11.2 Hitrost kemijske reakcije 217

Dejavniki, ki vplivajo na hitrost reakcije 220

Hitrostni zakon 221

Merjenje koncentracije v odvisnosti od časa 222

Integriran hitrostni zakon 223

Merjenje in računanje konstante hitrosti reakcije 226

Razpolovni čas 226

Reakcije v raztopinah 227

11.3 Trki med delci reaktantov in hitrost reakcije 227

Uvod 227

Reakcijski diagram 229

Elementarni procesi, mehanizem reakcije in molekularnost reakcije 229

Kompleksni mehanizmi z več elementarnimi procesi 231

Hitrost reakcije in kemijsko ravnotežje 232

11.4 Kataliza 233

12. KISLINE IN BAZE 235

12.1 Uvod 235

12.2 Definicije (koncepti) kislin in baz 235

Arrheniusova definicija 235

Brønsted-Lowryjeva definicija 236

Lewisova definicija 237

12.3 Kisline in baze po Brønsted-Lowryju (krajše: po Brønstedu) 237

Vloga protona H^+ 237

Relativne jakosti kislin in baz 238

Primerjava jakosti dveh kislin 240

Lastna ionizacija (avtoprotoliza) vode in pH 241

Močne kisline in močne baze 243

Šibke kisline in šibke baze 243

Zveza med K_a in K_b . Hidroliza 245

Puferske raztopine (pufri) 246

Koncentracije zvrsti v odvisnosti od pH. pH-indikatorji 247

Titracijske krivulje 248

12.4 Druga protična topila 250

12.5 Kisline in baze po Lewisu 250

12.6 Superkisline 252

13. GIBBSOVA PROSTA ENERGIJA IN ENTROPIJA. SPONTAN POTEK KEMIJSKE REAKCIJE 254

13.1 Uvod 254

13.1 Vloga entalpije pri kemijskih reakcijah in fizikalnih procesih 254

Spremembe entalpije pri spontanah in nespontanah kemijskih reakcijah 254

Spremembe entalpije pri spontanah fizikalnih procesih 255

13.3 Nered in entropija 256

Entropija in mikroskopska stanja. Boltzmannova enačba 256

Spremembe entropije (nereda) pri spremembi prostornine plina in mešanju plinov 259

Agregatno stanje, molska masa in entropija (nered) 259

Kako izračunamo spremembo entropije 259

13.3 Drugi zakon termodinamike 262

Gibbsova prosta energija (prosta entalpija) 262

Gibbsova prosta energija in spontan začetek reakcije 263

Gibbsova prosta energija in potek kemijske reakcije 264

Gibbsova prosta energija in tlak plina. Vzpostavitev ravnotežja 266

Gibbsova standardna prosta energija reakcije ΔG_r° in termodinamska ravnotežna konstanta kemijske reakcije 268

Gibbsova prosta energija ΔG_r in Gibbsova standardna prosta energija ΔG_r° 272

Van't Hoffova enačba 273

13.4 Vlogi ΔH in ΔS pri fizikalnih procesih in kemijskih reakcijah 273

Kvalitativna ocena spremembe entropije ΔS pri kemijskih reakcijah 273

Topnost ionskih soli 274

Sprememba entropije ΔS in »podobno se topi v podobnem« 276

13.5 Tretji zakon termodinamike 276

14. ELEKTROKEMIJA 277

14.1 Redoks reakcije – reakcije oksidacije in redukcije 277

14.2 Urejanje enačb redoks reakcij 278

14.3 Galvanski člen 281

Uvod 281

Galvanski polčlen in standardna vodikova elektroda 282

Galvanski člen in električno delo 287

Nernstova enačba 287

Odstopanja od idealnih vrednosti 288

Galvanski člen in ravnotežna konstanta redoks reakcije v vodni raztopini 289

Potencial polčlena v odvisnosti od vrednosti pH 290

14.4 Elektroliza in Faradayevi zakoni 291

Elektroliza 291

Faradayevi zakoni 293

14.5 Baterije (komercialni galvanski členi) 294

Primarne baterije 294

Sekundarne baterije 295

Gorivne celice 296

14.6 Korozijska 296

Katodna zaščita 297

15. KOORDINACIJSKE SPOJINE 298

15.1 Uvod 298

15.2 Formule in poimenovanje koordinacijskih spojin	301
Enojedrne (mononuklearne) koordinacijske zvrsti	301
Zapis formule zvrsti	301
Poimenovanje koordinacijske zvrsti	302
Večjedrne (polijedrne, polinuklearne) koordinacijske zvrsti	303
Kristalohidrati	303
15.3 Zgradba koordinacijskih zvrsti in koordinacijska števila	304
Koordinacijska števila (<i>KŠ</i>)	304
<i>KŠ</i> = 2, 3 in 4	304
<i>KŠ</i> = 5	306
<i>KŠ</i> = 6, 7 in 8	308
<i>KŠ</i> = 9, 10, 11 in 12	310
Večvezni (polidentatni) ligandi	310
15.4 Izomerija	312
Strukturna (konstitucijska) izomerija	312
Stereoizomerija	312
Geometrijska izomerija	312
Optična izomerija in kiralnost	316
15.5 Elektronska zgradba in lastnosti koordinacijskih zvrsti elementov bloka <i>d</i>	317
Teorija kristalnega polja	318
Oktaeder	318
Tetraeder	321
Oktaeder ali tetraeder	322
Jahn-Tellerjev efekt	323
Kvadratno planarna geometrija	324
Energija razcepa Δ_0 v polju ligandov in lastnosti koordinacijskih zvrsti	324
Barva	324
Stabilizacijska energija kristalnega polja (<i>SEKP</i>) in entalpije hidratacije M^{2+}	325
Magnetne lastnosti	326
Teorija polja ligandov	327
Vpliv vezi π na velikost razcepa Δ_0 in Δ_T v polju ligandov	329
Koordinacijske zvrsti, pri katerih pride do prenosa naboja	330
15.6 Termodinamska obstojnost koordinacijskih zvrsti	331
Konstanta stabilnosti	331
Kelatni efekt	332
16. ORGANOKOVINSKE SPOJINE	334
16.1 Uvod	334
Poimenovanje organokovinskih spojin	334
16.2 Organokovinske spojine kovin bloka <i>s</i> in <i>p</i>	334
16.3 Organokovinske spojine kovin prehoda	336
Vezi v molekulah organokovinskih spojin	337
Ligandi v organokovinskih spojinah	340
Karbonili	340
Priprava karbonilov	344
Reakcije s karbonili	345
Razkroj karbonilov	345
Reakcije karbonilov z močnimi oksidanti in močnimi reducenti	345
Reakcija s H_2 , H_3O^+ in OH^-	346
Substitucija karbonilne skupine	346
Reakcije karbonilov s halogeni	346

Spojine z enojno, dvojno in trojno vezjo kovina–ogljik (M–C, M=C, M≡C)	346
Enojna vez M–C	346
Dvojna vez M=C (karbeni) in trojna vez M≡C (karbini)	347
Alkeni in alkini, vezani na kovinski atom preko dveh atomov C (η^2 -alkeni in η^2 -alkini), preko štirih atomov C (η^4 -alkandieni) ali preko 6 atomov C (η^6 -ciklotrieni)	348
Metaloceni	348

17. NOMENKLATURA ANORGANSKIH SPOJIN 351

17.1 Uvod 351

17.2 Nomenklaturni sistemi 351

17.3 Formule in poimenovanja 353

17.4 Pomembnejša slovnična pravila 355

Presledek	355
Pika	356
Oklepaji	356
Znaka + in –	356
Vezaj	356
Dolgi pomišljaj	357
Poševna pisava	357
Rimske številke	357
Nekatere priporočila glede na predhodno nomenklaturu	357

18. DODATKI 361

Seznam okrajšav	362
Oznake za fizikalne veličine	363
Fizikalne konstante	363
Termodinamske lastnosti	364
Standardni potenciali polčlenov pri 25 °C	364
Standardne termodinamske lastnosti (<i>H</i> , <i>G</i> , <i>S</i>) elementov in spojin pri 25 °C	366
Topnostni produkti	370
Ionizacijske konstante kislin in njihove pK_a -vrednosti pri 25 °C	371
Ionizacijske konstante baz in njihove pK_b -vrednosti pri 25 °C	372
Literatura	373
Znanstveniki in raziskovalci	374
Stvarno kazalo	376