

# Obsah

<b>1. Základní představy: atomy</b>	<b>1</b>	2.3.1 Přehled modelu MO	34
1.1 Úvod	1	2.3.2 Aplikace teorie molekulových orbitalů na molekulu H <sub>2</sub>	34
1.1.1 Anorganická chemie: to není izolované odvětví chemie	1	2.3.3 Vazba v molekulách He <sub>2</sub> , Li <sub>2</sub> a Be <sub>2</sub>	36
1.1.2 Cíle kapitol 1 a 2	1	2.3.4 Vazba v molekulách F <sub>2</sub> a O <sub>2</sub>	38
1.2 Základní částice atomu	1	2.3.5 Co se stane, je-li energetický rozdíl s–p malý?	39
1.3 Atomové číslo, nukleonové číslo a izotopy	2	2.4 Oktetové pravidlo a izoelektronové částice	41
1.3.1 Nuklidy, atomové číslo a nukleonové číslo	2	2.4.1 Oktetové pravidlo: prvky první řady bloku p	41
1.3.2 Relativní atomová hmotnost	2	2.4.2 Izelektronový princip	41
1.3.3 Izotopy	2	2.4.3 Oktetové pravidlo: těžší prvky bloku p	42
1.4 Úspěchy klasické kvantové teorie	3	2.5 Hodnoty elektronegativit	43
1.4.1 Některé důležité úspěchy klasické kvantové teorie	4	2.6 Dipólový moment	46
1.4.2 Bohrova teorie atomového spektra vodíku	4	2.6.1 Polární dvouatomové molekuly	46
1.5 Úvod do vlnové mechaniky	6	2.6.2 Dipólový moment víceatomových molekul	46
1.5.1 Vlnová podstata elektronů	6	2.7 Teorie MO: heteronukleární dvouatomové molekuly	47
1.5.2 Princip neurčitosti	6	2.7.1 Které interakce orbitalů jsou účinné?	47
1.5.3 Schrödingerova vlnová rovnice	7	2.8 Tvar molekul a metoda VSEPR	51
1.6 Atomové orbitály	9	2.8.1 Metoda odpuzování elektronových párů valenční sféry (VSEPR)	51
1.6.1 Kvantová čísla $n$ , $l$ a $m_l$	9	2.8.2 Struktury odvozené od trigonální bipyramidy	54
1.6.2 Radiální část vlnové funkce $R(r)$	10	2.8.3 Omezení metody VSEPR	54
1.6.3 Radiální distribuční funkce, $4\pi r^2 R(r)^2$	11	2.9 Tvar molekul: stereoizomerie	55
1.6.4 Angulární část vlnové funkce $A(\theta, \varphi)$	12	2.9.1 Tetragonálně planární (čtvercové) částice	55
1.6.5 Energie orbitalů v částicích vodíkového typu	13	2.9.2 Oktaedrické částice	55
1.6.6 Velikost orbitalů	14	2.9.3 Částice tvaru trigonální bipyramidy	55
1.6.7 Spinové kvantové číslo a magnetické spinové kvantové číslo	14	2.9.4 Dvojně vazby	56
1.6.8 Základní stav atomu vodíku	16	Základní pojmy	56
1.7 Víceelektronové atomy	16	Literatura	56
1.7.1 Atom helia: dva elektrony	16	Úlohy	57
1.7.2 Elektronové konfigurace základního stavu: experimentální data	17	<b>3. Úvod do molekulové symetrie</b>	<b>59</b>
1.7.3 Průnik a stínění	19	3.1 Úvod	59
1.8 Periodická tabulka	20	3.2 Operace symetrie a prvky symetrie	59
1.9 Výstavbový princip	22	3.2.1 Rotace okolo $n$ -četné osy symetrie	59
1.9.1 Elektronové konfigurace základního stavu	22	3.2.2 Zrcadlení (reflexe) v rovině symetrie	60
1.9.2 Valenční a vnitřní elektrony	23	3.2.3 Promítnutí přes střed symetrie (inverze)	61
1.9.3 Grafické znázornění elektronových konfigurací	23	3.2.4 Rotace okolo osy symetrie s následným zrcadlením v rovině symetrie kolmé na tuto osu (rotační reflexe)	62
1.10 Ionizační energie a elektronová afinita	24	3.2.5 Operace identity	62
1.10.1 Ionizační energie	24	3.3 Sekvence operací symetrie	63
1.10.2 Elektronová afinita	26	3.4 Bodové grupy	64
Základní pojmy	26	3.4.1 Bodová grupa $C_1$	65
Literatura	27	3.4.2 Bodová grupa $C_{\infty v}$	65
Úlohy	27	3.4.3 Bodová grupa $D_{\infty h}$	65
<b>2. Základní představy: molekuly</b>	<b>30</b>	3.4.4 Bodové grupy $T_d$ , $O_h$ a $I_h$	65
2.1 Modely chemické vazby: úvod	30	3.4.5 Určení bodové grupy molekuly nebo molekulového iontu	66
2.1.1 Historický přehled	30	3.5 Tabulky charakterů	68
2.1.2 Lewisovy elektronové strukturální vzorce	30	3.6 Proč potřebujeme určit prvky symetrie?	69
2.2 Homonukleární dvouatomové molekuly: teorie valenční vazby (VB)	31	3.7 Vibrační spektroskopie	69
2.2.1 Co znamená pojem homonukleární?	31	3.7.1 Kolik vibračních módů má molekula?	70
2.2.2 Délka kovalentní vazby, kovalentní poloměr a van der Waalsův poloměr	31	3.7.2 Výběrová pravidla pro vibrace aktivní v infračervené a Ramanově spektroskopii	70
2.2.3 Model valenční vazby (VB) pro molekulu H <sub>2</sub>	32	3.7.3 Lineární ( $D_{\infty h}$ nebo $C_{\infty v}$ ) a lomené ( $C_{2v}$ ) tříatomové molekuly	71
2.2.4 Aplikace teorie valenční vazby (VB) na molekuly F <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> a N <sub>2</sub>	33	3.7.4 Lomené molekuly XY <sub>2</sub> : využití tabulky charakterů $C_{2v}$	72
2.3 Homonukleární dvouatomové molekuly: teorie molekulových orbitalů (MO)	34		

3.7.5	Molekuly $XY_3$ se symetrií $D_{3h}$	74	4.9.3	Spektra EPR	113
3.7.6	Molekuly $XY_3$ se symetrií $C_{3v}$	75	4.10	Mössbauerova spektroskopie	115
3.7.7	Molekuly $XY_4$ se symetrií $T_d$ nebo $D_{4h}$	76	4.10.1	Metoda Mössbauerovy spektroskopie	115
3.7.8	Molekuly $XY_6$ se symetrií $O_h$	77	4.10.2	O čem vypovídá izomerní posun?	115
3.7.9	Karbylové komplexy kovů, $M(CO)_n$	77	4.11	Stanovení struktury: difrakční metody	116
3.7.10	Karbylové komplexy kovů, $M(CO)_{6-n}X_n$	78	4.11.1	Difrakce rentgenového záření (XRD, RTG)	116
3.7.11	Spektroskopické pozorování absorpcí v infračervené oblasti	79	4.11.2	Rentgenová difrakce na monokrystalech	117
3.8	Chirální molekuly	80	4.11.3	Práškové rentgenové difraktogramy	119
	Základní pojmy	80	4.11.4	Neutronová difrakce monokrystalů	120
	Literatura	80	4.11.5	Elektronová difrakce	120
	Úlohy	80	4.11.6	Nízkoenergetická elektronová difrakce (LEED)	120
<b>4.</b>	<b>Experimentální metody</b>	<b>83</b>	4.11.7	Strukturální databáze	121
4.1	Úvod	83	4.12	Fotoelektronová spektroskopie (PES, UPS, XPS, ESCA)	121
4.2	Metody separace a čištění látek	83	4.13	Výpočetní metody	122
4.2.1	Plynová chromatografie	84	4.13.1	Hartreeova–Fockova teorie	122
4.2.2	Kapalinová chromatografie	84	4.13.2	Teorie funkcionálu elektronové hustoty	122
4.2.3	Vysokoučinná kapalinová chromatografie	84	4.13.3	Hückelova teorie MO	123
4.2.4	Rekrystalizace	86	4.13.4	Molekulová mechanika (MM)	123
4.3	Elementární analýza	86		Základní pojmy	123
4.3.1	Spalovací analýza CHN	86		Literatura	124
4.3.2	Atomová absorpční spektroskopie (AAS)	86		Úlohy	125
4.4	Termogravimetrie	88	<b>5.</b>	<b>Vazba ve víceatomových molekulách</b>	<b>133</b>
4.5	Hmotnostní spektrometrie	89	5.1	Úvod	133
4.5.1	Hmotnostní spektrometrie s elektronovou ionizací (EI)	89	5.2	Teorie valenční vazby: hybridizace atomových orbitalů	133
4.5.2	Hmotnostní spektrometrie s bombardováním rychlými atomy (FAB)	90	5.2.1	Co je to hybridizace orbitalů?	133
4.5.3	Hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF	91	5.2.2	Hybridizace $sp$ : model pro lineární částice	134
4.5.4	Hmotnostní spektrometrie s ionizací elektrosprejem (ESI)	92	5.2.3	Hybridizace $sp^2$ : model pro trigonálně planární částice	135
4.6	Infračervená a Ramanova spektroskopie	93	5.2.4	Hybridizace $sp^3$ : model pro tetraedrické a jim příbuzné částice	136
4.6.1	Energie a vlnočty vibrační molekul	94	5.2.5	Další typy hybridizace	136
4.6.2	Infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací (FT-IR) a příprava vzorků k měření	94	5.3	Teorie valenční vazby: násobná vazba ve víceatomových molekulách	137
4.6.3	Absorpce důležité pro charakterizaci látek	95	5.4	Teorie molekulových orbitalů: teorie ligandových skupinových orbitalů a její aplikace na tříatomové molekuly	140
4.6.4	Izotopová výměna deuterium/vodík	97	5.4.1	Diagramy molekulových orbitalů: od dvouatomových molekul k víceatomovým částicím	140
4.6.5	Ramanova spektroskopie	98	5.4.2	Metoda MO pro popis vazby v lineárních částicích $XH_2$ : intuitivní přístup přizpůsobení symetrie	140
4.7	Elektronová spektroskopie	98	5.4.3	Metoda MO pro popis vazby v lineárních částicích $XH_2$ : rigorózní postup vycházející ze symetrie molekuly	141
4.7.1	Absorpční spektroskopie UV-VIS	99	5.4.4	Lomená trojatomová molekula: $H_2O$	142
4.7.2	Typy absorpcí	100	5.5	Teorie molekulových orbitalů: použití na příkladech víceatomových molekul $BH_3$ , $NH_3$ a $CH_4$	145
4.7.3	Absorbance a Lambertův–Beerův zákon	100	5.5.1	Porovnání metod MO a VB	150
4.7.4	Emisní spektroskopie	102	5.6	Teorie molekulových orbitalů: složitější příklad popisu vazby v $BF_3$	153
4.8	Nukleární magnetická rezonanční spektroskopie (NMR)	102	5.7	Teorie molekulových orbitalů: naučme se používat teorii účelně	156
4.8.1	Jádra aktivní v NMR a zastoupení izotopů	102	5.7.1	Třířetřetová dvouelektronová vazba	156
4.8.2	Která jádra jsou vhodná pro měření metodou NMR?	103	5.7.2	Náročnější problém: molekula $B_2H_6$	158
4.8.3	Rezonanční frekvence a chemické posuny	103		Základní pojmy	161
4.8.4	Rozsah chemických posunů	104		Literatura	161
4.8.5	Rozpouštědla pro studium roztoků	104		Úlohy	161
4.8.6	Intenzita a rozšíření signálu	105			
4.8.7	Homonukleární spin-spinová interakce: $^1H$ – $^1H$	106			
4.8.8	Heteronukleární spin-spinová interakce: $^{13}C$ – $^1H$	106			
4.8.9	Příklady	107			
4.8.10	Stereochemicky flexibilní sloučeniny	108			
4.8.11	Výměnné procesy v roztoku	112			
4.9	Elektronová paramagnetická rezonanční spektroskopie (EPR)	112			
4.9.1	V čem spočívá spektroskopie EPR?	112			
4.9.2	Zeemanův elektronový efekt	112			



<b>6. Struktura a energetické aspekty kovů a iontových pevných látek</b>	<b>165</b>
6.1 Úvod	165
6.2 Uspořádání koulí	165
6.2.1 Kubické a hexagonální nejtěsnější uspořádání	167
6.2.2 Elementární buňka v hexagonálním a kubickém nejtěsnějším uspořádání	167
6.2.3 Intersticiální dutiny v hexagonálním a kubickém nejtěsnějším uspořádání	167
6.2.4 Méně těsná uspořádání: primitivní a tělesně centrovaná kubická mřížka	168
6.3 Aplikace modelu uspořádání koulí na strukturu prvků	168
6.3.1 Prvky 18. skupiny v pevném stavu	168
6.3.2 H <sub>2</sub> a F <sub>2</sub> v pevném stavu	169
6.3.3 Elementární kovy v pevném stavu	169
6.4 Polymorfie v kovech	170
6.4.1 Polymorfie: fázové přeměny v pevném stavu	170
6.4.2 Fázové diagramy	171
6.5 Kovové poloměry	171
6.6 Teploty tání a standardní entalpie sublimace kovů	172
6.7 Slitiny a intermetalické sloučeniny	172
6.7.1 Substituční slitiny	175
6.7.2 Intersticiální slitiny	175
6.7.3 Intermetalické sloučeniny	175
6.8 Vazba v polovodičích a kovech	176
6.8.1 Elektrická vodivost a měrný odpor	176
6.8.2 Pásová teorie kovů a polovodičů	177
6.8.3 Fermiho hladina	177
6.8.4 Pásová teorie polovodičů	178
6.9 Polovodiče	178
6.9.1 Vlastní polovodiče	178
6.9.2 Nevlastní polovodiče (typu n a p)	178
6.10 Velikost iontů	180
6.10.1 Iontové poloměry	180
6.10.2 Periodické trendy iontových poloměrů	181
6.11 Struktury iontových krystalů	181
6.11.1 Strukturální typ halitu (NaCl, sůl kamenná)	182
6.11.2 Strukturální typ chloridu cesného (CsCl)	183
6.11.3 Strukturální typ fluoritu (CaF <sub>2</sub> , kazivec)	183
6.11.4 Strukturální typ antifuoritu	184
6.11.5 Strukturální typ sfaleritu (ZnS): souvislost s typem diamantu	184
6.11.6 Strukturální typ β-kristobalitu	185
6.11.7 Strukturální typ wurtzitu (ZnS)	185
6.11.8 Strukturální typ rutilu (TiO <sub>2</sub> )	185
6.11.9 CdI <sub>2</sub> a CdCl <sub>2</sub> : vrstevnaté struktury	185
6.11.10 Strukturální typ perovskitu (CaTiO <sub>3</sub> ): podvojný oxid	185
6.12 Krystalová struktura polovodičů	186
6.13 Kohezní energie: výpočty na základě elektrostatického modelu	186
6.13.1 Coulombická přitažlivá interakce v rámci izolovaného iontového páru	186
6.13.2 Coulombické interakce v iontovém krystalu	187
6.13.3 Bornovy síly	187
6.13.4 Bornova–Landého rovnice	188
6.13.5 Madelungovy konstanty	188
6.13.6 Zpřesnění Bornova–Landého rovnice	189
6.13.7 Shrnutí	190
6.14 Kohezní energie: Bornův–Haberův cyklus	190
6.15 Kohezní energie: „vypočítané“ vs. „experimentální“ hodnoty	191
6.16 Využití kohezních energií	192

6.16.1 Odhad elektronových afinit	192
6.16.2 Afinita fluoridů	192
6.16.3 Odhad standardních slučovacíh a disociačních entalpií	193
6.16.4 Kapustinského rovnice	193
6.17 Poruchy krystalových struktur	194
6.17.1 Schottkyho poruchy	194
6.17.2 Frenkelovy poruchy	194
6.17.3 Experimentální pozorování Schottkyho a Frenkelových poruch	194
6.17.4 Nestechiometrické sloučeniny	195
6.17.5 Barevná centra (F-centra)	195
6.17.6 Termodynamické aspekty krystalových poruch	196
Základní pojmy	196
Literatura	196
Úlohy	197
<b>7. Kyseliny, zásady a ionty ve vodných roztocích</b>	<b>201</b>
7.1 Úvod	201
7.2 Vlastnosti vody	201
7.2.1 Struktura a vazba vodíkovou vazbou	201
7.2.2 Autoionizace vody	203
7.2.3 Voda jako Brønstedova kyselina nebo zásada	203
7.3 Definice a vyjádření koncentrace ve vodných roztocích	204
7.3.1 Látková koncentrace a molalita	205
7.3.2 Standardní stav	205
7.3.3 Aktivita	205
7.4 Brønstedovy kyseliny a zásady	205
7.4.1 Karboxylové kyseliny: příklady jednosytných, dvojsytných a vícesytných kyselin	205
7.4.2 Anorganické kyseliny	207
7.4.3 Anorganické zásady: hydroxidy	208
7.4.4 Anorganické zásady: dusíkaté zásady	208
7.5 Energetická bilance disociace kyseliny ve vodném roztoku	209
7.5.1 Halogenovodíky	209
7.5.2 H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> Se a H <sub>2</sub> Te	210
7.6 Skupiny oxokyselin EO <sub>n</sub> (OH) <sub>m</sub> a jejich vlastnosti	210
7.7 Hydratované kationty: tvorba a kyselé vlastnosti	211
7.7.1 Voda jako Lewisova zásada	211
7.7.2 Hydratované kationty jako Brønstedovy kyseliny	212
7.8 Amfoterní oxidy a hydroxidy	213
7.8.1 Amfoterní chování	213
7.8.2 Periodicita amfoterních vlastností	213
7.9 Rozpustnost iontových solí	214
7.9.1 Rozpustnost a nasycené roztoky	214
7.9.2 Málo rozpustné soli a jejich součiny rozpustnosti	214
7.9.3 Energetické změny spojené s rozpouštěním iontových solí: Δ <sub>sol</sub> G°	215
7.9.4 Energetická bilance rozpouštění iontových solí: hydratace iontů	216
7.9.5 Rozpustnosti: závěrečné poznámky	218
7.10 Vliv společného iontu	218
7.11 Koordinační komplexy: úvod	219
7.11.1 Definice a terminologie	219
7.11.2 Studium tvorby koordinačních komplexů	220
7.12 Konstanty stability koordinačních komplexů	221
7.12.1 Určení konstant stability	223
7.12.2 Trend hodnot postupných konstant stability	223
7.12.3 Termodynamická hlediska vzniku komplexů: úvod	223



7.13	Faktory ovlivňující stability komplexů s pouze jednodonorovými ligandy	227	9.6.4	Roztoky kovů bloku s v kapalném amoniaku	270
7.13.1	Velikost iontu a náboj	227	9.6.5	Redoxní reakce v kapalném $\text{NH}_3$	272
7.13.2	Tvrdé a měkké centrální atomy kovů a tvrdé a měkké ligandy	228	9.7	Kapalný fluorovodík	272
	Základní pojmy	230	9.7.1	Fyzikální vlastnosti	272
	Literatura	230	9.7.2	Kyseliny a zásady v kapalném HF	273
	Úlohy	231	9.7.3	Elektrolýza v kapalném HF	273
<b>8</b>	<b>Oxidace a redukce</b>	<b>235</b>	9.8	Kyselina sírová a kyselina fluorosírová	274
8.1	Úvod	235	9.8.1	Fyzikální vlastnosti kyseliny sírové	274
8.1.1	Oxidace a redukce	235	9.8.2	Acidobazické chování látek v kapalném $\text{H}_2\text{SO}_4$	274
8.1.2	Oxidační stavy	236	9.8.3	Fyzikální vlastnosti kyseliny fluorosírové	275
8.1.3	Stockova nomenklatura	236	9.9	Superkyseliny	275
8.2	Standardní redukční potenciály $E^\circ$ a vztahy mezi $E^\circ$ , $\Delta G^\circ$ a $K$	237	9.10	Fluorid bromitý	277
8.2.1	Poločlánky a galvanické články	237	9.10.1	Fyzikální vlastnosti	277
8.2.2	Definice a využití standardních redukčních potenciálů $E^\circ$	239	9.10.2	Vlastnosti iontových a molekulových fluoridů v $\text{BrF}_3$	277
8.2.3	Závislost redukčních potenciálů na podmínkách v článku	242	9.10.3	Reakce v $\text{BrF}_3$	277
8.3	Vliv tvorby komplexu nebo sraženiny na redukční potenciály $M^{z+}/M$	246	9.11	Dimerní oxid dusičitý	278
8.3.1	Poločlánky obsahující halogenidy stříbrné	246	9.11.1	Fyzikální vlastnosti	278
8.3.2	Změna relativní stability různých oxidačních stavů kovů	247	9.11.2	Reakce v $\text{N}_2\text{O}_4$	278
8.4	Disproporcionační reakce	250	9.12	Iontové kapaliny	280
8.4.1	Disproporcionace	250	9.12.1	Roztavená sůl jako rozpouštědlo	280
8.4.2	Potlačení disproporcionace stabilizací částic	251	9.12.2	Iontové kapaliny při běžných teplotách	281
8.5	Diagramy potenciálů	251	9.13	Superkritické tekutiny	287
8.6	Frostovy diagramy	253	9.13.1	Vlastnosti superkritických tekutin a jejich využití jako rozpouštědla	287
8.6.1	Frostovy diagramy a jejich vztah k Latimerovým diagramům	253	9.13.2	Superkritické tekutiny jako prostředí v anorganické chemii	289
8.6.2	Interpretace Frostových diagramů	254		Základní pojmy	290
8.7	Vztahy mezi standardními redukčními potenciály a některými dalšími veličinami	256		Literatura	290
8.7.1	Faktory ovlivňující velikost standardních redukčních potenciálů	256		Úlohy	291
8.7.2	Hodnoty $\Delta_r G^\circ$ iontů ve vodných roztocích	257	<b>10. Vodík</b>		<b>293</b>
8.8	Využití redoxních reakcí při výrobě kovů z rud	257	10.1	Vodík: nejjednodušší z atomů	293
8.8.1	Ellinghamovy diagramy	257	10.2	Ionty $\text{H}^+$ a $\text{H}^-$	293
	Základní pojmy	258	10.2.1	Vodíkový kation (proton)	293
	Literatura	259	10.2.2	Hydridový ion	293
	Úlohy	259	10.3	Izotopy vodíku	294
<b>9. Nevodné prostředí</b>	<b>263</b>		10.3.1	Protium a deuterium	294
9.1	Úvod	263	10.3.2	Kinetický izotopový efekt	294
9.2	Relativní permitivita	263	10.3.3	Deuterované sloučeniny	294
9.3	Energetické změny při převodu iontových solí z vody do organického rozpouštědla	265	10.3.4	Tritium	295
9.4	Acidobazické chování v nevodných rozpouštědlech	266	10.4	Molekulový vodík, $\text{H}_2$	295
9.4.1	Síla kyselin a zásad	266	10.4.1	Výskyt	295
9.4.2	Vyrovňovací a diferencující efekt	266	10.4.2	Fyzikální vlastnosti	295
9.4.3	„Kyseliny“ v kyselých rozpouštědlech	266	10.4.3	Výroba a využití	297
9.4.4	Kyseliny a zásady: definice vzhledem k rozpouštědлу (solvoteorie)	267	10.4.4	Reaktivita	301
9.4.5	Protická a aprotická rozpouštědla	267	10.5	Polární a nepolární vazby E–H	302
9.5	Kapalný oxid siřičitý	267	10.6	Vodíková vazba	303
9.6	Kapalný amoniak	268	10.6.1	Vlastnosti vodíkové vazby	303
9.6.1	Fyzikální vlastnosti	268	10.6.2	Trendy teplot varu, teplot tání a výparných entalpií binárních hydridů p-prvků	306
9.6.2	Autoionizace	269	10.6.3	Spektroskopie v infračervené oblasti	307
9.6.3	Reakce v kapalném amoniaku	269	10.6.4	Struktury v pevné fázi	307
			10.6.5	Vodíková vazba v biologických systémech	309
			10.7	Binární hydridy: rozdělení a obecné vlastnosti	310
			10.7.1	Rozdělení	310
			10.7.2	Kovové hydridy	310
			10.7.3	Iontové hydridy	312
			10.7.4	Molekulové hydridy a komplexy z nich odvozené	313
			10.7.5	Kovalentní hydridy s polymerní strukturou	314
				Základní pojmy	314
				Literatura	315
				Úlohy	315

<b>11. Skupina 1: alkalické kovy</b>	319	<b>13 Prvky skupiny 13</b>	363
11.1 Úvod	319	13.1 Úvod	363
11.2 Výskyt, získávání a použití	319	13.2 Výskyt, získávání a použití	363
11.2.1 Výskyt	319	13.2.1 Výskyt	363
11.2.2 Získávání	320	13.2.2 Získávání	363
11.2.3 Hlavní využití alkalických kovů a jejich sloučenin	321	13.2.3 Hlavní využití prvků skupiny 13 a jejich sloučenin	365
11.3 Fyzikální vlastnosti	322	13.3 Fyzikální vlastnosti	366
11.3.1 Obecné vlastnosti	322	13.3.1 Elektronové konfigurace a oxidační stavy	367
11.3.2 Atomová spektra a plamenová zkouška	323	13.3.2 Jádra aktivní v NMR	370
11.3.3 Radioaktivní izotopy	324	13.4 Prvky	370
11.3.4 Jádra aktivní v NMR	326	13.4.1 Vzhled	370
11.4 Kovy	326	13.4.2 Struktury prvků	370
11.4.1 Vzhled	326	13.4.3 Reaktivita	371
11.4.2 Reaktivita	326	13.5 Jednoduché hydridy	371
11.5 Halogenidy	328	13.5.1 Neutrální hydridy	371
11.6 Oxidy a hydroxidy	329	13.5.2 Ionty $[MH_4]^-$	376
11.6.1 Oxidy, peroxidy, superoxidy, suboxidy a ozonidy	329	13.6 Halogenidy a komplexní halogenidy	378
11.6.2 Hydroxidy	330	13.6.1 Halogenidy borité a $B_2X_4$	378
11.7 Soli oxokyselin: uhličitany a hydrogenuhličitany	332	13.6.2 Halogenidy $Al^{III}$ , $Ga^{III}$ , $In^{III}$ a $Tl^{III}$ a jejich komplexy	381
11.8 Chemie vodných roztoků a komplexy s makrocyclickými ligandy	333	13.6.3 Nižší oxidační stavy v halogenidech Al, Ga, In a Tl	383
11.8.1 Hydratované ionty	333	13.7 Oxidy, kyslíkaté kyseliny a jejich anionty, hydroxidy	385
11.8.2 Komplexní ionty	334	13.7.1 Oxidy, oxokyseliny a oxoanionty boru	385
11.9 Koordinační chemie v nevodném prostředí	337	13.7.2 Oxidy hliníku, oxokyseliny, oxoanionty a hydroxidy	388
Základní pojmy	338	13.7.3 Oxidy Ga, In a Tl	390
Literatura	338	13.8 Sloučeniny obsahující dusík	390
Úlohy	339	13.8.1 Nitridy	391
<b>12 Skupina 2: kovy alkalických zemin</b>	341	13.8.2 Ternární sloučeniny dusíku a boru	391
12.1 Úvod	341	13.8.3 Molekuly obsahující vazby B–N nebo B–P	393
12.2 Výskyt, získávání a použití	341	13.8.4 Molekuly a částice obsahující vazbu mezi kovem skupiny 13 a dusíkem	395
12.2.1 Výskyt	341	13.9 Kationty Al, Ga, In a Tl v solích oxokyselin, chemické chování jejich vodných roztoků a komplexy	396
12.2.2 Získávání	342	13.9.1 Síran hlinitý a kamence	396
12.2.3 Hlavní využití alkalických kovů a jejich sloučenin	342	13.9.2 Aquakationty	396
12.3 Fyzikální vlastnosti	344	13.9.3 Redoxní reakce ve vodných roztocích	397
12.3.1 Obecné vlastnosti	344	13.9.4 Koordinační sloučeniny iontů $M^{3+}$	398
12.3.2 Plamenová zkouška	345	13.10 Boridy kovů	398
12.3.3 Radioaktivní izotopy	345	13.11 Elektronově deficitní borany a karboranové klustry	399
12.4 Kovy	345	Základní pojmy	410
12.4.1 Vzhled	345	Literatura	410
12.4.2 Reaktivita	345	Úlohy	410
12.5 Halogenidy	347	<b>14 Prvky skupiny 14</b>	415
12.5.1 Halogenidy beryllia	347	14.1 Úvod	415
12.5.2 Halogenidy Mg, Ca, Sr a Ba	350	14.2 Výskyt, získávání a využití	415
12.6 Oxidy a hydroxidy	351	14.2.1 Výskyt	415
12.6.1 Oxidy a peroxidy	351	14.2.2 Získávání a výroba	416
12.6.2 Hydroxidy	354	14.2.3 Využití	416
12.7 Soli oxokyselin	354	14.3 Fyzikální vlastnosti	420
12.8 Komplexní ionty ve vodných roztocích	355	14.3.1 Ionizační energie a tvorba kationtů	421
12.8.1 Částice $Be^{2+}$ ve vodných roztocích	355	14.3.2 Vazebné možnosti a jejich energetické aspekty	421
12.8.2 Částice $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Sr^{2+}$ a $Ba^{2+}$ ve vodných roztocích	355	14.3.3 Jádra aktivní v NMR	424
12.8.3 Komplexy s jinými ligandy než voda	356	14.3.4 Mössbauerova spektroskopie	424
12.9 Komplexy s amido- a alkoxy-ligandy	357	14.4 Alotropické modifikace uhlíku	425
12.10 Diagonální podobnost mezi Li a Mg a mezi Be a Al	358	14.4.1 Grafit a diamant: struktura a vlastnosti	425
12.10.1 Lithium a hořčík	359	14.4.2 Grafit: interkalační sloučeniny	425
12.10.2 Beryllium a hliník	359		
Základní pojmy	360		
Literatura	360		
Úlohy	360		



14.4.3	Fullereny: syntéza a struktura	427	15.7.3	Halogenidy fosforu	496
14.4.4	Fullereny: reaktivita	428	15.7.4	Trichlorid fosforu, $\text{POCl}_3$	499
14.4.5	Uhlíkové nanotrubic	432	15.7.5	Halogenidy arsenu a antimonu	499
14.5	Strukturní a chemické vlastnosti křemíku, germania, cínu a olova	433	15.7.6	Halogenidy bismutu	501
14.5.1	Struktury	433	15.8	Oxidy dusíku	502
14.5.2	Chemické vlastnosti	433	15.8.1	Azoxid, $\text{N}_2\text{O}$	503
14.6	Hydridy	434	15.8.2	Oxid dusnatý, $\text{NO}$	503
14.6.1	Binární hydridy	435	15.8.3	Oxid dusitý, $\text{N}_2\text{O}_3$	504
14.6.2	Halogenhydridy křemíku a germania	436	15.8.4	Oxid dusičitý, $\text{NO}_2$ , a jeho dimer, $\text{N}_2\text{O}_4$	506
14.7	Karbidy, silicidy, germidy, stannidy a plumbidy	437	15.8.5	Oxid dusičný, $\text{N}_2\text{O}_5$	507
14.7.1	Karbidy	437	15.9	Oxokyseliny dusíku	508
14.7.2	Silicidy	439	15.9.1	Izomery $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$	508
14.7.3	Zintlovy ionty obsahující Si, Ge, Sn a Pb	439	15.9.2	Kyselina dusitá, $\text{HNO}_2$	509
14.8	Halogenidy a komplexní halogenidy	442	15.9.3	Kyselina dusičná, $\text{HNO}_3$ , a její deriváty	509
14.8.1	Halogenidy uhlíku	442	15.10	Oxidy fosforu, arsenu, antimonu a bismutu	512
14.8.2	Halogenidy křemíku	445	15.10.1	Oxidy fosforu	512
14.8.3	Halogenidy germania, cínu a olova	446	15.10.2	Oxidy arsenu, antimonu a bismutu	513
14.9	Oxidy, oxokyseliny a hydroxidy	448	15.11	Oxokyseliny fosforu	514
14.9.1	Oxidy a oxokyseliny uhlíku	448	15.11.1	Kyselina fosforečná, $\text{H}_3\text{PO}_2$	514
14.9.2	Oxid křemičitý, křemičitany a hlinitokřemičitany	452	15.11.2	Kyselina fosforitá, $\text{H}_3\text{PO}_3$	516
14.9.3	Oxidy, hydroxidy a oxokyseliny germania, cínu a olova	458	15.11.3	Kyselina difosforičitá, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$	516
14.10	Siloxany a polysiloxany (silikony)	461	15.11.4	Kyselina trihydrogenfosforečná, $\text{H}_3\text{PO}_4$ , a její deriváty	517
14.11	Sulfidy	461	15.11.5	Chirální fosforečnanové anionty	520
14.12	Dikyan, nitrid křemičitý a nitrid cínčitý	464	15.12	Oxokyseliny arsenu, antimonu a bismutu	522
14.12.1	Dikyan a jeho deriváty	464	15.13	Fosfazeny	522
14.12.2	Nitrid křemičitý	466	15.14	Sulfidy a selenidy	524
14.12.3	Nitrid cínčitý	466	15.14.1	Sulfidy a selenidy fosforu	524
14.13	Chemie vodných roztoků a solí oxokyselin germania, cínu a olova	466	15.14.2	Sulfidy arsenu, antimonu a bismutu	526
	Základní pojmy	467	15.15	Chemie vodných roztoků a komplexy	527
	Literatura	468		Základní pojmy	528
	Úlohy	468		Literatura	528
				Úlohy	529
<b>15 Prvky skupiny 15</b>		<b>471</b>	<b>16. Prvky skupiny 16</b>		<b>533</b>
15.1	Úvod	471	16.1	Úvod	533
15.2	Výskyt, získávání a využití	472	16.2	Výskyt, získávání a využití	533
15.2.1	Výskyt	472	16.2.1	Výskyt	533
15.2.2	Získávání	472	16.2.2	Získávání	534
15.2.3	Použití	474	16.2.3	Využití	534
15.3	Fyzikální vlastnosti	476	16.3	Fyzikální vlastnosti a vazebné možnosti	536
15.3.1	Úvahy o vazbách	477	16.3.1	Jádra aktivní v NMR a izotopy jako značkovače	538
15.3.2	Jádra aktivní v NMR	478	16.4	Prvky	539
15.3.3	Radioaktivní izotopy	479	16.4.1	Molekulový kyslík	539
15.4	Prvky	479	16.4.2	Ozon	540
15.4.1	Dusík	479	16.4.3	Alotropy síry	541
15.4.2	Fosfor	480	16.4.4	Reaktivita síry	543
15.4.3	Arsen, antimon a bismut	481	16.4.5	Selen a tellur	544
15.5	Hydridy	482	16.5	Hydridy	545
15.5.1	Trihydridy, $\text{EH}_3$ (E = N, P, As, Sb a Bi)	482	16.5.1	Voda, $\text{H}_2\text{O}$	545
15.5.2	Hydridy $\text{E}_2\text{H}_4$ (E = N, P, As)	486	16.5.2	Peroxid vodíku, $\text{H}_2\text{O}_2$	545
15.5.3	Chloramin a hydroxylamin	487	16.5.3	Hydridy $\text{H}_2\text{E}$ (E = S, Se, Te)	548
15.5.4	Azoimid a azidy	488	16.5.4	Polysulfany	549
15.6	Nitridy, fosfidy, arsenidy, antimonidy a bismutidy	490	16.6	Sulfidy, polysulfidy, polyselenidy a polytelluridy kovů	549
15.6.1	Nitridy	491	16.6.1	Sulfidy	549
15.6.2	Fosfidy	492	16.6.2	Polysulfidy	549
15.6.3	Arsenidy, antimonidy a bismutidy	492	16.6.3	Polyselenidy a polytelluridy	551
15.7	Halogenidy, oxohalogenidy, a halogenido-komplexy	493	16.7	Halogenidy, oxid-halogenidy a komplexní halogenidy	552
15.7.1	Halogenidy dusíku	493	16.7.1	Fluoridy kyslíku	552
15.7.2	Oxid-fluoridy a oxid-chloridy dusíku	495	16.7.2	Fluoridy a oxid-fluoridy síry	553
			16.7.3	Chloridy a oxid-chloridy síry	555

16.7.4	Halogenidy selenu a telluru	556	18.3	Fyzikální vlastnosti	614
16.8	Oxidy	559	18.3.1	Jádra aktivní v NMR	614
16.8.1	Oxidy síry	559	18.4	Sloučeniny xenonu	615
16.8.2	Oxidy selenu a telluru	562	18.4.1	Fluoridy	615
16.9	Oxokyseliny a jejich soli	564	18.4.2	Chloridy	618
16.9.1	Kyselina dithioničitá, $H_2S_2O_4$	564	18.4.3	Oxidy	618
16.9.2	Kyselina siřičitá a disiřičitá, $H_2SO_3$ a $H_2S_2O_5$	566	18.4.4	Oxid-fluoridy a oxid-chloridy	619
16.9.3	Kyselina dithionová, $H_2S_2O_6$	566	18.4.5	Ostatní sloučeniny xenonu	619
16.9.4	Kyselina sírová, $H_2SO_4$	567	18.5	Sloučeniny argonu, kryptonu a radonu	621
16.9.5	Kyselina fluorosírová a chlorosírová, $HSO_3F$ a $HSO_3Cl$	568	Literatura		622
16.9.6	Polyoxokyseliny se skupinami S–O–S	568	Úlohy		623
16.9.7	Peroxosírové kyseliny, $H_2S_2O_8$ a $H_2SO_5$	568	<b>19. Chemie kovů bloku d: obecné zákonitosti</b>		625
16.9.8	Kyselina thiosírová, $H_2S_2O_3$ , a polythionany	569	19.1	Přehled tématu	625
16.9.9	Oxokyseliny selenu a telluru	570	19.2	Konfigurace základních elektronových stavů	625
16.10	Sloučeniny síry a selenu s dusíkem	570	19.2.1	Kovy bloku d versus přechodné prvky	625
16.10.1	Sloučeniny síry s dusíkem	570	19.2.2	Elektronové konfigurace	626
16.10.2	Tetranitrid tetraselenu	572	19.3	Fyzikální vlastnosti	626
16.11	Chemie vodných roztoků síry, selenu a telluru	573	19.4	Reaktivita d-kovů	628
Základní pojmy		573	19.5	Obecný přehled charakteristických vlastností	628
Literatura		573	19.5.1	Barva	629
Úlohy		574	19.5.2	Paramagnetismus	629
<b>17 Prvky skupiny 17</b>		577	19.5.3	Tvorba komplexů	629
17.1	Úvod	577	19.5.4	Různé oxidační stavy	630
17.1.1	Fluor, chlor, brom a jod	577	19.6	Princip elektroneutality	630
17.1.2	Astat	578	19.7	Koordinační čísla a koordinační geometrie	630
17.2	Výskyt, získávání a využití	578	19.7.1	Keptův model	632
17.2.1	Výskyt	578	19.7.2	Koordinační čísla v pevném stavu	632
17.2.2	Získávání	578	19.7.3	Koordinační číslo 2	633
17.2.3	Využití	579	19.7.4	Koordinační číslo 3	633
17.3	Fyzikální a vazebné vlastnosti	580	19.7.5	Koordinační číslo 4	634
17.3.1	Jádra aktivní v NMR a izotopy jako značkovací atomy	584	19.7.6	Koordinační číslo 5	635
17.4	Prvky	586	19.7.7	Koordinační číslo 6	636
17.4.1	Fluor $F_2$	586	19.7.8	Koordinační číslo 7	637
17.4.2	Chlor, brom a jod	586	19.7.9	Koordinační číslo 8	637
17.4.3	Komplexy s přenosem náboje	587	19.7.10	Koordinační číslo 9	638
17.4.4	Klatráty	589	19.7.11	Koordinační čísla 10 a vyšší	639
17.5	Halogenovodíky	590	19.8	Izomerie komplexů kovů d-bloku	639
17.6	Halogenidy kovů: struktura a energetické aspekty	590	19.8.1	Strukturní izomerie: ionizační izomerie	639
17.7	Interhalogeny a polyhalogenidové ionty	592	19.8.2	Strukturní izomerie: hydrátová izomerie	640
17.7.1	Interhalogeny	592	19.8.3	Strukturní izomerie: koordinační izomerie	640
17.7.2	Vazba v iontech $[XY_2]^-$	596	19.8.4	Strukturní izomerie: vazebná izomerie	640
17.7.3	Polyhalogenové kationty	596	19.8.5	Stereoizomerie: diastereoizomery	641
17.7.4	Polyhalogenidové anionty	597	19.8.6	Stereoizomerie: enantiomery	642
17.8	Oxidy a oxid-fluoridy chloru, bromu a jodu	598	Základní pojmy		646
17.8.1	Oxidy	599	Literatura		646
17.8.2	Oxid-fluoridy	600	Úlohy		646
17.9	Oxokyseliny a jejich soli	601	<b>20. Chemie kovů bloku d: koordinační sloučeniny</b>		649
17.9.1	Kyselina fluorná, HOF	601	20.1	Úvod	649
17.9.2	Oxokyseliny chloru, bromu a jodu	601	20.1.1	Vysokospinové a nízko-spinové stavy	650
17.10	Chemické chování ve vodných roztocích	605	20.2	Vazba v komplexech kovů bloku d: teorie valenční vazby	650
Základní pojmy		607	20.2.1	Schémata hybridizací	651
Literatura		607	20.2.2	Nedostatky teorie valenční vazby	651
Úlohy		608	20.3	Teorie krystalového pole	653
<b>18 Prvky skupiny 18</b>		611	20.3.1	Oktaedrické krystalové pole	653
18.1	Úvod	611	20.3.2	Stabilizační energie krystalového pole: vysokospinové a nízko-spinové oktaedrické komplexy	655
18.2	Výskyt, získávání a využití	611	20.3.3	Jahnův–Tellerův jev	657
18.2.1	Výskyt	611	20.3.4	Tetraedrické krystalové pole	657
18.2.2	Získávání	612	20.3.5	Tetragonální krystalové pole	658
18.2.3	Využití	613			



20.3.6	Další krystalová pole	659	21.5.1	Kov	707
20.3.7	Využití teorie krystalového pole a její omezení	660	21.5.2	Titan v oxidačním stavu IV	707
20.4	Teorie molekulových orbitalů: oktaedrické komplexy	660	21.5.3	Titan v oxidačním stavu III	710
20.4.1	Komplexy neobsahující vazbu $\pi$ mezi kovem a ligandem	660	21.5.4	Nízké oxidační stavy	710
20.4.2	Komplexy s vazbou $\pi$ mezi centrálním atomem a ligandem	662	21.6	Pátá skupina: vanad	711
20.5	Teorie ligandového pole	666	21.6.1	Kov	711
20.6	Popis stavů elektronů ve víceelektronových systémech	666	21.6.2	Vanad v oxidačním stavu V	711
20.6.1	Kvantová čísla $L$ a $M_L$ pro víceelektronové systémy	667	21.6.3	Vanad v oxidačním stavu IV	712
20.6.2	Kvantová čísla $S$ a $M_S$ pro víceelektronové systémy	667	21.6.4	Vanad v oxidačním stavu III	714
20.6.3	Mikrostavy a symboly termů	668	21.6.5	Vanad v oxidačním stavu II	715
20.6.4	Kvantová čísla $J$ a $M_J$	669	21.7	Šestá skupina: chrom	716
20.6.5	Základní stavy prvků se $Z = 1 - 10$	670	21.7.1	Kov	716
20.6.6	Konfigurace $d^2$	672	21.7.2	Chrom v oxidačním stavu VI	716
20.7	Elektronová spektra: absorpce	674	21.7.3	Chrom v oxidačních stavech V a IV	717
20.7.1	Vlastnosti spekter	674	21.7.4	Chrom v oxidačním stavu III	718
20.7.2	Pásky přenosu náboje	674	21.7.5	Chrom v oxidačním stavu II	719
20.7.3	Výběrová pravidla	676	21.7.6	Násobné vazby chrom–chrom	720
20.7.4	Elektronová absorpční spektra oktaedrických a tetraedrických komplexů	677	21.8	Sedmá skupina: mangan	722
20.7.5	Interpretace elektronových absorpčních spekter: použití Racahových parametrů	680	21.8.1	Kov	722
20.7.6	Interpretace elektronových absorpčních spekter: Tanabeho–Suganovy diagramy	682	21.8.2	Mangan v oxidačním stavu VII	722
20.8	Elektronová spektra: emise	683	21.8.3	Mangan v oxidačním stavu VI	724
20.9	Důkazy pro kovalenci vazby kov–ligand	684	21.8.4	Mangan v oxidačním stavu V	724
20.9.1	Nefelauxetický jev	684	21.8.5	Mangan v oxidačním stavu IV	725
20.9.2	Spektroskopie EPR a ESR	684	21.8.6	Mangan v oxidačním stavu III	727
20.10	Magnetické vlastnosti	685	21.8.7	Mangan v oxidačním stavu II	728
20.10.1	Magnetické susceptibilita a čisté spinový vzorec	685	21.8.8	Mangan v oxidačním stavu I	729
20.10.2	Spinový a orbitální příspěvek k magnetickému momentu	686	21.9	Osmá skupina: železo	730
20.10.3	Vliv teploty na $\mu_{\text{eff}}$	689	21.9.1	Kov	730
20.10.4	Spinové přechody	690	21.9.2	Železo v oxidačních stavech VI, V a IV	730
20.10.5	Feromagnetismus, antiferomagnetismus a ferimagnetismus	691	21.9.3	Železo v oxidačním stavu III	731
20.11	Termodynamické aspekty: stabilizační energie ligandového pole ( $E_{\text{LFS}}$ )	692	21.9.4	Železo v oxidačním stavu II	735
20.11.1	Trendy v $E_{\text{LFS}}$	692	21.9.5	Železo v nízkých oxidačních stavech	737
20.11.2	Kohezni energie a hydratační energie iontů $M^{n+}$	692	21.10	Devátá skupina: kobalt	738
20.11.3	Oktaedrická vs. tetraedrická koordinace: spinely	694	21.10.1	Kov	738
20.12	Termodynamické aspekty: Irvingova–Williamsova řada	694	21.10.2	Kobalt v oxidačním stavu IV	738
20.13	Termodynamické aspekty: oxidační stavy ve vodných roztocích	695	21.10.3	Kobalt v oxidačním stavu III	738
	Základní pojmy	697	21.10.4	Kobalt v oxidačním stavu II	741
	Literatura	697	21.11	Desátá skupina: nikl	744
	Úlohy	698	21.11.1	Kov	744
			21.11.2	Nikl v oxidačních stavech IV a III	744
			21.11.3	Nikl v oxidačním stavu II	745
			21.11.4	Nikl v oxidačním stavu I	747
			21.12	Jedenáctá skupina: měď	748
			21.12.1	Kov	748
			21.12.2	Měď v oxidačních stavech IV a III	749
			21.12.3	Měď v oxidačním stavu II	749
			21.12.4	Měď v oxidačním stavu I	752
			21.13	Dvanáctá skupina: zinek	754
			21.13.1	Kov	754
			21.13.2	Zinek v oxidačním stavu II	754
			21.13.3	Zinek v oxidačním stavu I	756
				Základní pojmy	756
				Literatura	756
				Úlohy	757
<b>21.</b>	<b>Chemie přechodných kovů: kovy první řady</b>	<b>701</b>	<b>22.</b>	<b>Chemie přechodných kovů druhé a třetí řady</b>	<b>761</b>
21.1	Úvod	701	22.1	Úvod	761
21.2	Výskyt, získávání a využití	701	22.2	Výskyt, získávání a využití	761
21.3	Fyzikální vlastnosti: přehled	706	22.3	Fyzikální vlastnosti	766
21.4	Třetí skupina: skandium	706	22.3.1	Vliv lanthanoidové kontrakce	768
21.4.1	Kov	706	22.3.2	Koordináční čísla	768
21.4.2	Skandium v oxidačním stavu III	707	22.3.3	Jádra aktivní v NMR	768
21.5	Čtvrtá skupina: titan	707	22.4	Třetí skupina: yttrium	768
			22.4.1	Kov	768



22.4.2	Yttrium v oxidačním stavu III	769	<b>23. Organokovové sloučeniny prvků bloků s a p</b>	829	
22.5	Čtvrtá skupina: zirkonium a hafnium	769			
22.5.1	Kovy	769	23.1	Úvod	829
22.5.2	Zirkonium a hafnium v oxidačním stavu IV	770	23.2	Organokovové sloučeniny prvků 1. skupiny	829
22.5.3	Nižší oxidační stavy zirkonia a hafnia	771	23.3	Organokovové sloučeniny prvků 2. skupiny	832
22.5.4	Klastry zirkonia	772	23.3.1	Beryllium	832
22.6	Pátá skupina: niob a tantal	772	23.3.2	Hořčík	833
22.6.1	Kovy	772	23.3.3	Vápník, stroncium a baryum	835
22.6.2	Niob a tantal v oxidačním stavu V	772	23.4	Organokovové sloučeniny prvků 13. skupiny	837
22.6.3	Niob a tantal v oxidačním stavu IV	774	23.4.1	Bor	837
22.6.4	Halogenidy v nižších oxidačních stavech	775	23.4.2	Hliník	837
22.7	Šestá skupina: molybden a wolfram	776	23.4.3	Gallium, indium a thallium	840
22.7.1	Kovy	776	23.5	Organokovové sloučeniny prvků 14. skupiny	845
22.7.2	Molybden a wolfram v oxidačním stavu VI	776	23.5.1	Křemík	845
22.7.3	Molybden a wolfram v oxidačním stavu V	781	23.5.2	Germanium	848
22.7.4	Molybden a wolfram v oxidačním stavu IV	782	23.5.3	Cín	850
22.7.5	Molybden a wolfram v oxidačním stavu III	783	23.5.4	Olovo	853
22.7.6	Molybden a wolfram v oxidačním stavu II	784	23.5.5	Paralelní a nakloněné C <sub>5</sub> -kruhy v metalocenech prvků 14. skupiny	855
22.8	Sedmá skupina: technecium a rhenium	786	23.6	Organokovové sloučeniny prvků 15. skupiny	856
22.8.1	Kovy	786	23.6.1	Vazebné aspekty a vznik vazby E=E	856
22.8.2	Technecium a rhenium ve vyšších oxidačních stavech VII, VI a V	787	23.6.2	Arsen, antimon a bismut	856
22.8.3	Technecium a rhenium v oxidačním stavu IV	789	23.7	Organokovové sloučeniny prvků 16. skupiny	861
22.8.4	Technecium a rhenium v oxidačním stavu III	791	23.7.1	Selen a tellur	861
22.8.5	Technecium a rhenium v oxidačním stavu I	792			
22.9	Osmá skupina: ruthenium a osmium	793	Základní pojmy	862	
22.9.1	Kovy	793	Literatura	862	
22.9.2	Ruthenium a osmium ve vyšších oxidačních stavech VIII, VII a VI	793	Úlohy	863	
22.9.3	Ruthenium a osmium v oxidačních stavech V a IV	796	<b>24. Organokovové sloučeniny prvků bloku d</b>	867	
22.9.4	Ruthenium a osmium v oxidačním stavu III	799	24.1	Úvod	867
22.9.5	Ruthenium a osmium v oxidačním stavu II	800	24.2	Běžné typy ligandů: vazba a spektroskopie	867
22.9.6	Komplexy ruthenia se směsnou valencí	802	24.2.1	Alkylly, arylly a podobné ligandy s vazbou $\sigma$	867
22.10	Devátá skupina: rhodium a iridium	803	24.2.2	Karboonylové ligandy	868
22.10.1	Kovy	803	24.2.3	Hydridové ligandy	869
22.10.2	Rhodium a iridium ve vysokých oxidačních stavech VI a V	803	24.2.4	Fosfany a příbuzné ligandy	870
22.10.3	Rhodium a iridium v oxidačním stavu IV	804	24.2.5	Organické ligandy s vazbou $\pi$	871
22.10.4	Rhodium a iridium v oxidačním stavu III	805	24.2.6	Oxid dusnatý	874
22.10.5	Rhodium a iridium v oxidačním stavu II	807	24.2.7	Molekulární dusík N <sub>2</sub>	874
22.10.6	Rhodium a iridium v oxidačním stavu I	807	24.2.8	Molekulární vodík H <sub>2</sub>	875
22.11	Desátá skupina: palladium a platina	808	24.3	Pravidlo osmnácti elektronů	875
22.11.1	Kovy	808	24.4	Karboonyly kovů: příprava, fyzikální vlastnosti a struktura	877
22.11.2	Nejvyšší oxidační stavy M <sup>VI</sup> a M <sup>V</sup>	808	24.4.1	Příprava a fyzikální vlastnosti	877
22.11.3	Palladium a platina v oxidačním stavu IV	809	24.4.2	Struktura	880
22.11.4	Palladium a platina v oxidačním stavu III a komplexy se směsnou valencí	810	24.5	Izolobální princip a aplikace Wadeových pravidel	882
22.11.5	Palladium a platina v oxidačním stavu II	810	24.6	Bilance celkového počtu valenčních elektronů v organokovových klastrech prvků bloku d	884
22.11.6	Platina v oxidačním stavu –II	814	24.6.1	Struktury jednoduchých klastřů	884
22.12	Jedenáctá skupina: stříbro a zlato	814	24.6.2	Kondenzované klastry	886
22.12.1	Kovy	814	24.6.3	Omezení postupů pro výpočty celkového počtu valenčních elektronů	887
22.12.2	Zlato a stříbro v oxidačním stavu V	814	24.7	Typy reakcí organokovů	887
22.12.3	Zlato a stříbro v oxidačním stavu III	815	24.7.1	Substituce ligandů CO	887
22.12.4	Zlato a stříbro v oxidačním stavu II	815	24.7.2	Oxidativní adice	888
22.12.5	Zlato a stříbro v oxidačním stavu I	817	24.7.3	Migrace alkylu a vodíku	889
22.12.6	Zlato a stříbro v oxidačním stavu –I	820	24.7.4	Eliminace $\beta$ -vodíku	890
22.13	Dvanáctá skupina: kadmium a rtuť	820	24.7.5	Odtřžení $\alpha$ -vodíku	891
22.13.1	Kovy	820	24.7.6	Souhrn	891
22.13.2	Kadmium v oxidačním stavu II	821	24.8	Karboonyly kovů: vybrané reakce	891
22.13.3	Rtuť v oxidačním stavu II	822	24.9	Hydrido-karboonyly a halogenido-karboonyly kovů	893
22.13.4	Rtuť v oxidačním stavu I	823	24.10	Komplexy alkylů, arylů, alkenů a alkynů	895
Základní pojmy	824	24.10.1	Alkyllové a aryllové ligandy s vazbou $\sigma$	895	
Literatura	824				
Úlohy	824				



24.10.2 Alkenové ligandy	895	26.2.1 Kineticky inertní a labilní komplexy	951
24.10.3 Alkynové ligandy	898	26.2.2 Stechiometrické rovnice nevypovídají nic o mechanismu	953
24.11 Komplexy allylové a buta-1,3-dienové	899	26.2.3 Typy substitučních mechanismů	953
24.11.1 Allylové a příbuzné ligandy	899	26.2.4 Aktivační parametry	954
24.11.2 Buta-1,3-dien a příbuzné komplexy	901	26.3 Substituce ve čtvercových komplexech	955
24.12 Karbenové a karbynové komplexy	901	26.3.1 Rychlostní rovnice, mechanismus a <i>trans</i> -efekt	955
24.13 Komplexy obsahující $\eta^5$ -cyklopentadienylové ligandy	904	26.3.2 Nukleofilní vlastnosti ligandů	958
24.13.1 Ferrocen a ostatní metalloceny	904	26.4 Substituce a racemizace v oktaedrických komplexech	958
24.13.2 $[\text{Fe}_2(\text{CO})_4(\eta^5\text{-Cp})_2]$ a jeho deriváty	907	26.4.1 Výměna vody	959
24.14 Komplexy obsahující ligandy $\eta^6$ a $\eta^7$	909	26.4.2 Eigenův–Wilkinsův mechanismus	961
24.14.1 $\eta^6$ -Arenové ligandy	909	26.4.3 Substituce a stereochemie	963
24.14.2 Cykloheptatrien a odvozené ligandy	910	26.4.4 Bazicky katalyzovaná hydrolyza	964
24.15 Komplexy obsahující $\eta^4$ -cyklobutadienylové ligandy	912	26.4.5 Izomerace a racemizace oktaedrických komplexů	965
Základní pojmy	912	26.5 Přenos elektronu	966
Literatura	913	26.5.1 Mechanismus vnitřní sféry	967
Úlohy	913	26.5.2 Mechanismus vnější sféry	969
<b>25. Katalýza a některé průmyslové procesy</b>	<b>917</b>	Základní pojmy	973
25.1 Úvod a definice	917	Literatura	973
25.2 Katalýza: základní principy	918	Úlohy	974
25.2.1 Energetický profil reakce: katalyzovaná a nekatalyzovaná reakce	918	<b>27. Kovy bloku f: lanthanoidy a aktinoidy</b>	<b>977</b>
25.2.2 Katalytický cyklus	918	27.1 Úvod	977
25.2.3 Výběr katalyzátoru	920	27.2 Orbitaly f a oxidační stavy	977
25.3 Homogenní katalýza: metateze alkenů a alkynů	921	27.3 Velikost atomů a iontů	979
25.4 Homogenní katalytická redukce $\text{N}_2$ na $\text{NH}_3$	923	27.3.1 Koordinační čísla	979
25.5 Homogenní katalýza: průmyslové aplikace	924	27.4 Spektroskopické a magnetické vlastnosti	980
25.5.1 Hydrogenace alkenů	924	27.4.1 Elektronová spektra a magnetické momenty: lanthanoidy	980
25.5.2 Procesy Monsanto a Cativa pro syntézu octové kyseliny	927	27.4.2 Luminiscence komplexů lanthanoidů	983
25.5.3 Proces Tennessee–Eastman pro výrobu acetonhydridu	928	27.4.3 Elektronová spektra a magnetické momenty: aktinoidy	983
25.5.4 Hydroformylace (oxoproces)	929	27.5 Zdroje lanthanoidů a aktinoidů	983
25.5.5 Oligomerace alkenů	931	27.5.1 Výskyt a získávání lanthanoidů	983
25.6 Vývoj homogenního katalyzátoru	931	27.5.2 Aktinoidy	984
25.6.1 Katalyzátory na polymerním nosiči	931	27.6 Kovové lanthanoidy	986
25.6.2 Dvoufázová katalýza	932	27.7 Anorganické sloučeniny a komplexy lanthanoidů	988
25.6.3 Homogenní katalýza na bázi organokovových klastrů kovů bloku d	933	27.7.1 Halogenidy	988
25.7 Heterogenní katalýza: povrchy a interakce s adsorbáty	934	27.7.2 Hydroxidy a oxidy	990
25.8 Heterogenní katalýza: komerční aplikace	936	27.7.3 Komplexy $\text{Ln}^{\text{III}}$	990
25.8.1 Polymerace alkenů: Zieglerova–Nattova katalýza a metallocenové katalyzátory	937	27.8 Organokovové komplexy lanthanoidů	991
25.8.2 Růst uhlíkového řetězce Fischerovou–Tropschovou reakcí	939	27.8.1 Komplexy s vazbou $\sigma$	991
25.8.3 Haberův–Boschův proces	940	27.8.2 Cyklopentadienylové komplexy	993
25.8.4 Výroba $\text{SO}_3$ kontaktním procesem	941	27.8.3 Deriváty bis(arenů)	995
25.8.5 Automobilové katalyzátory	942	27.8.4 Komplexy obsahující $\eta^8$ -cyklooktatraenylový ligand	995
25.8.6 Zeolity jako katalyzátory organických reakcí: využití ZSM-5	943	27.9 Kovové aktinoidy	996
25.9 Heterogenní katalýza: modelování organokovovými klastry	944	27.10 Anorganické sloučeniny a komplexy thoria, uranu a plutonia	997
Základní pojmy	945	27.10.1 Thorium	997
Literatura	946	27.10.2 Uran	997
Úlohy	947	27.10.3 Plutonium	1000
<b>26. Komplexy kovů bloku d: reakční mechanismy</b>	<b>951</b>	27.11 Organokovové komplexy thoria a uranu	1000
26.1 Úvod	951	27.11.1 Komplexy s vazbou $\sigma$	1001
26.2 Substituce ligandů: obecné pojmy	951	27.11.2 Cyklopentadienylové deriváty	1001
		27.11.3 Komplexy obsahující $\eta^8$ -cyklooktatraenylový ligand	1002
		Základní pojmy	1003
		Literatura	1003
		Úlohy	1004



<b>28. Anorganické materiály a nanotechnologie</b>	1007	28.8	Grafeny	1028	
28.1	Úvod	1007	28.9	Uhlíkové nanotrubičky	1030
28.2	Elektrická vodivost iontových pevných látek	1007	Základní pojmy	1034	
28.2.1	Iontové vodiče obsahující sodík a lithium	1008	Literatura	1034	
28.2.2	Oxidy kovů d-bloku v oxidačním stavu II	1010	Úlohy	1035	
28.3	Průhledné vodivé oxidy a jejich aplikace v přístrojích	1010	<b>29. Kovy života</b>	1037	
28.3.1	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dopovaný Sn (ITO) a SnO <sub>2</sub> dopovaný F (FTO)	1010	29.1	Úvod	1037
28.3.2	Solární články senzitivované barvivem (DSC)	1010	29.1.1	Aminokyseliny, peptidy a proteiny: terminologie	1039
28.3.3	Polovodičové zdroje světla: OLED	1012	29.2	Ukládání a transport kovů: Fe, Cu, Zn a V	1042
28.3.4	Polovodičové zdroje světla: LEC	1013	29.2.1	Ukládání a transport železa	1042
28.4	Supravodivost	1013	29.2.2	Metalothioneiny: transport některých toxických kovů	1046
28.4.1	Supravodiče: počátek výzkumu a základní teorie	1013	29.3	Přenos O <sub>2</sub>	1047
28.4.2	Vysokoteplotní supravodiče	1014	29.3.1	Hemoglobin a myoglobin	1047
28.4.3	Supravodiče na bázi železa	1016	29.3.2	Hemocyanin	1050
28.4.4	Chevrelovy fáze	1016	29.3.3	Hemerytrin	1052
28.4.5	Supravodivé vlastnosti MgB <sub>2</sub>	1017	29.3.4	Cytochromy P-450	1053
28.4.6	Využití supravodičů	1018	29.4	Biologické redoxní procesy	1054
28.5	Keramické materiály: barevné pigmenty	1018	29.4.1	Modré měďnaté proteiny	1054
28.5.1	Bílé pigmenty (kaliva)	1019	29.4.2	Mitochondriální řetězec přenosu elektronu	1057
28.5.2	Barevné pigmenty (barvítka)	1019	29.4.3	FeS-proteiny	1058
28.6	Chemická depozice z plynné fáze (CVD)	1019	29.4.4	Cytochromy	1064
28.6.1	Křemík pro polovodiče s vysokou čistotou	1020	29.5	Ion Zn <sup>2+</sup> : přírodní Lewisova kyselina	1067
28.6.2	Vrstevnatý nitrid boritý	1020	29.5.1	Karbonátdehydratasa II	1067
28.6.3	Nitrid a karbid křemičitý	1021	29.5.2	Karboxypeptidasa A	1069
28.6.4	Polovodiče III-V	1021	29.5.3	Karboxypeptidasa G2	1072
28.6.5	Depozice kovů	1023	29.5.4	Substituce zinečnatého iontu kobaltným	1072
28.6.6	Keramické vrstvy	1023	Základní pojmy	1073	
28.6.7	Materiály s perovskitovou strukturou	1023	Literatura	1073	
28.7	Anorganická vlákna	1024	Úlohy	1074	
28.7.1	Borová vlákna	1025	Přílohy	1077	
28.7.2	Uhlíková vlákna	1025	Rejstřík	1101	
28.7.3	Vlákna karbidu křemičitého	1026			
28.7.4	Vlákna oxidu hlinitého	1028			