

# OBSAH

Předmluva . . . . .	11
<b>1. Úvod (RNDr. VLADIMÍR NOVOTNÝ) . . . . .</b>	<b>13</b>
1.1 Význam fyzikální chemie . . . . .	13
1.2 Fyzika a matematika ve fyzikální chemii . . . . .	16
<b>2. Atomistika (Ing. KAROL DAUČÍK) . . . . .</b>	<b>20</b>
2.1 Vývoj a význam atomistiky . . . . .	20
2.2 Atom a jeho elementární částice . . . . .	21
2.2.1 Elektron a pozitron . . . . .	21
2.2.2 Nukleony; nuklidy . . . . .	22
2.2.3 Izotopie a hmotnostní spektrografie . . . . .	24
2.3 Kvantová teorie . . . . .	25
2.4 Elektronový obal atomu . . . . .	25
2.4.1 Základy vlnové mechaniky a model atomu . . . . .	26
2.4.2 Periodická soustava prvků . . . . .	32
2.4.3 Excitační a ionizační energie . . . . .	33
2.4.4 Optická a rentgenová spektra . . . . .	34
2.5 Atomové jádro . . . . .	37
2.5.1 Přirozená a umělá radioaktivita . . . . .	38
2.5.2 Použití radioizotopů v chemii a v technice . . . . .	40
2.5.3 Jaderná energie . . . . .	41
2.5.4 Detekce a měření radioaktivního záření . . . . .	43
2.5.5 Ochrana před radioaktivním zářením . . . . .	44
<b>3. Stavba molekul (Ing. KAROL DAUČÍK - RNDr. VLADIMÍR NOVOTNÝ) . . . . .</b>	<b>45</b>
3.1 Molekula a povaha chemických vazeb . . . . .	45
3.2 Kovalentní vazba . . . . .	46
3.2.1 Vazby $\sigma$ a $\pi$ . . . . .	47
3.2.2 Hybridace . . . . .	48
3.2.3 Koordináčně kovalentní vazba . . . . .	51

3.2.4	Polarita kovalentní vazby, dipólové molekuly . . . . .	52
3.3	Iontová vazba . . . . .	53
3.3.1	Vodíková vazba . . . . .	56
3.3.2	Chelátová vazba . . . . .	57
3.4	Kovová vazba . . . . .	58
4.	Skupenské stavy hmoty (Ing. KAROL DAUČEK) . . . . .	60
4.1	Plynné skupenství . . . . .	60
4.1.1	Ideální plyn . . . . .	60
4.1.2	Kinetická teorie ideálního plynu . . . . .	64
4.1.3	Difúze, transfúze, termodifúze . . . . .	68
4.1.4	Viskozita plynů . . . . .	69
4.1.5	Reálné plyny . . . . .	70
4.1.6	Kritický stav . . . . .	71
4.2	Kapalné skupenství . . . . .	72
4.2.1	Struktura kapaliny . . . . .	72
4.2.2	Stavové vlastnosti kapalin . . . . .	72
4.2.2.1	Tlak páry nad kapalinou . . . . .	73
4.2.2.2	Povrchové napětí . . . . .	74
4.2.2.3	Měření povrchového napětí . . . . .	75
4.2.2.4	Viskozita kapalin a její měření . . . . .	78
4.2.3	Amorfni látky . . . . .	81
4.3	Tuhé skupenství . . . . .	81
4.3.1	Krystalický stav . . . . .	81
4.3.1.1	Polymorfie . . . . .	82
4.3.2	Geometrická krystalografie . . . . .	82
4.3.3	Krystalová mřížka . . . . .	84
4.3.3.1	Polovodiče . . . . .	85
4.3.4	Zkoumání struktury krystalu . . . . .	86
5.	Chemická termodynamika (Ing. VIERA SILÁDIOVÁ) . . . . .	90
5.1	Úvod. Základní pojmy a definice . . . . .	90
5.2	První termodynamický zákon . . . . .	91
5.2.1	Teplo, práce, vnitřní energie . . . . .	91
5.2.2	Formulace prvního termodynamického zákona . . . . .	93
5.2.2.1	Matematické vyjádření a fyzikální význam prvního termodynamického zákona . . . . .	93
5.2.2.2	Izotermní děje . . . . .	94
5.2.3	Termodynamická definice ideálního plynu . . . . .	95
5.2.4	Měrné teplo a molové tepla . . . . .	96
5.2.4.1	Molové teplo při stálém objemu a při stálém tlaku . . . . .	96
5.2.4.2	Závislost molových tepel na teplotě . . . . .	98
5.2.4.3	Tepelná kapacita tuhých látek . . . . .	98

5.2.5	Pochody izochorické . . . . .	99
5.2.6	Pochody izobarické, entalpie. . . . .	100
5.2.7	Pochody adiabatické . . . . .	102
5.2.8	Některé izotermní pochody; fázové přeměny . . . . .	105
5.2.9	Reakční tepla . . . . .	107
5.2.9.1	HESSEŮV zákon . . . . .	108
5.2.9.2	Standardní reakční teplo . . . . .	109
5.2.10	Druhy reakčních tepel . . . . .	109
5.2.10.1	Slučovací teplo . . . . .	109
5.2.10.2	Výpočet reakčního tepla ze slučovacích tepel . . . . .	110
5.2.10.3	Spalné teplo . . . . .	113
5.2.10.4	Výpočet reakčního tepla ze spalných tepel . . . . .	113
5.2.10.5	Závislost reakčního tepla na teplotě. KIRCHHOFFŮV zákon . . . . .	114
5.3	Druhý termodynamický zákon . . . . .	115
5.3.1	Vratné a nevrátané pochody . . . . .	115
5.3.1.1	Nevratné pochody . . . . .	115
5.3.1.2	Vratné pochody . . . . .	116
5.3.2	Tepelné stroje. CARNOTŮV cyklus . . . . .	117
5.3.3	Formulace druhého termodynamického zákona . . . . .	119
5.3.4	Entropie . . . . .	120
5.3.4.1	Definice a význam entropie . . . . .	120
5.3.4.2	Změna entropie při změnách stavových proměnných . . . . .	121
5.3.4.3	Změna entropie při fázových přeměnách . . . . .	122
5.3.4.4	Změna entropie při chemických reakcích . . . . .	123
5.3.4.5	Výpočet změny entropie při složitých pochodech . . . . .	123
5.3.5	Volná energie a volná entalpie . . . . .	124
5.3.5.1	Definice pojmů . . . . .	124
5.3.5.2	Výpočet změn volné entalpie a volné energie . . . . .	125
5.4	NERNSTŮV tepelný teorém . . . . .	126
5.4.1	Absolutní entropie . . . . .	127
6.	Rovnovážné stavy (Ing. VIERA SILÁDIOVÁ). . . . .	128
6.1	Fázové rovnováhy . . . . .	128
6.1.1	Základní pojmy. GIBBSŮV zákon fází . . . . .	128
6.1.2	Soustavy I. řádu . . . . .	130
6.1.3	Soustavy II. řádu . . . . .	131
6.1.4	Ideální soustavy . . . . .	131
6.1.4.1	Soustavy typu kapalina—tuhá látka . . . . .	131
6.1.5	Zředěné roztoky . . . . .	133
6.1.5.1	RAOULTŮV zákon . . . . .	133
6.1.5.2	Zvýšení teploty varu roztoků. Ebulioskopie . . . . .	135
6.1.5.3	Snížení teploty tuhnutí roztoků. Kryoskopie . . . . .	137

6.1.5.4	Osmotický tlak . . . . .	139
6.1.6	Soustavy dvou neomezeně mísitelných kapalin . . . . .	140
6.1.6.1	Destilace a rektifikace . . . . .	141
6.1.7	Soustavy typu kapalina—plyn; HENRYHO zákon . . . . .	142
6.1.8	Reálné soustavy . . . . .	144
6.1.8.1	Soustavy dvou neomezeně mísitelných kapalin . . . . .	144
6.1.8.2	Soustavy dvou omezeně mísitelných kapalin . . . . .	147
6.1.8.3	Soustavy dvou nemísitelných kapalin . . . . .	149
6.1.8.4	Dvousložkové soustavy s tuhou fází . . . . .	151
6.1.8.5	Termická analýza . . . . .	152
6.1.8.6	Rozdělení dvousložkových soustav s tuhou fází . . . . .	152
6.1.9	Soustavy III. řádu . . . . .	157
6.1.9.1	Soustavy typu tuhá látka—dvě nemísitelná roz- pouštědla . . . . .	158
6.2	<u>Rovnováhy na rozhraní fází</u> . . . . .	161
6.2.1	Adsorpce . . . . .	161
6.2.2	Adsorpční chromatografie . . . . .	163
6.2.3	Adsorpce plynů . . . . .	164
6.2.4	Rozdělovací chromatografie . . . . .	165
6.2.5	Papírová chromatografie . . . . .	165
6.2.6	Měníče iontů, ionexy . . . . .	166
6.3	<u>Chemické rovnováhy</u> . . . . .	167
6.3.1	Zvratnost chemických reakcí a dosažení rovnováhy . . . . .	167
6.3.2	Zákon působení aktivní hmoty . . . . .	169
6.3.3	Reakční izoterma . . . . .	170
6.3.4	Závislost rovnovážné konstanty na teplotě . . . . .	171
6.3.5	Princip pohyblivé rovnováhy . . . . .	172
6.3.5.1	Vliv změny koncentrace . . . . .	172
6.3.5.2	Vliv změny teploty . . . . .	173
6.3.5.3	Vliv změny teploty . . . . .	173
6.3.6	Výpočty chemických rovnováh . . . . .	175
7.	<b>Chemická kinetika (Ing. VIERA SILÁDIOVÁ)</b> . . . . .	178
7.1	Úvod . . . . .	178
7.2	Řád a molekulárta reakce . . . . .	178
7.3	Jednoduché reakce . . . . .	179
7.3.1	Reakce prvního řádu . . . . .	180
7.3.2	Pseudomonomolekulární reakce . . . . .	181
7.3.3	Reakce druhého řádu . . . . .	182
7.4	Složené reakce . . . . .	183
7.4.1	Bočné reakce . . . . .	183
7.4.2	Následné reakce . . . . .	184
7.4.3	Řetězové reakce . . . . .	184

7.5	Vliv teploty na reakční rychlost; aktivační energie . . . . .	185
7.6	Katalýza . . . . .	188
7.6.1	Kritéria katalýzy . . . . .	188
7.6.2	Homogenní katalýza . . . . .	189
7.6.3	Negativní katalýza . . . . .	190
7.6.4	Heterogenní katalýza . . . . .	190
<b>8.</b>	<b>Elektrochemie (RNDr. VLADIMÍR NOVOTNÝ) . . . . .</b>	<b>191</b>
8.1	Vlastnosti elektrolytů . . . . .	191
8.1.1	Elektrolytická disociace . . . . .	192
8.1.2	Slabé elektrolyty . . . . .	195
8.1.3	Disociace vody; pH . . . . .	198
8.1.4	Hydrolyza . . . . .	202
8.1.5	Tlumicí roztoky . . . . .	205
8.1.6	Silné elektrolyty . . . . .	209
8.1.7	BRÖNSTEDOVO pojetí kyselin a zásad . . . . .	212
8.2	Průchod elektrického proudu elektrolyty . . . . .	214
8.2.1	Elektrolýza . . . . .	214
8.2.2	Elektrická vodivost elektrolytů . . . . .	217
8.2.3	Měření elektrické vodivosti . . . . .	221
8.2.4	Elektrolytický převod . . . . .	225
8.3	Elektrody a články . . . . .	229
8.3.1	Vznik elektrického proudu chemickým dějem . . . . .	229
8.3.2	Elektrodový potenciál . . . . .	232
8.3.3	Koncentrační články . . . . .	236
8.3.4	Elektrody prvního druhu . . . . .	238
8.3.5	Elektrody druhého druhu . . . . .	241
8.3.6	Elektrody redox . . . . .	243
8.3.7	Potenciometrie . . . . .	247
8.3.7.1	Měření pH (pH-metrie) . . . . .	247
8.3.7.2	Potenciometrické titrace . . . . .	250
8.3.8	Galvanické články a akumulátory . . . . .	252
8.4	Anomální elektrodové děje . . . . .	256
8.4.1	Polarizace a přepětí . . . . .	256
8.4.2	Polarografie . . . . .	259
8.4.3	Polarografická analýza . . . . .	264
8.4.4	Anodické rozpouštění. Pasivita. Koroze . . . . .	265
<b>9.</b>	<b>Koloidní soustavy (RNDr. VLADIMÍR NOVOTNÝ) . . . . .</b>	<b>269</b>
9.1	Koloidní stav . . . . .	269
9.1.1	Úvod . . . . .	269
9.1.2	Stupeň disperzity . . . . .	269
9.1.3	Soustavy vratné a nevratné, lyofilní a lyofobní . . . . .	271

9.2	Obecné vlastnosti koloidů . . . . .	273
9.2.1	Optické vlastnosti . . . . .	273
9.2.2	BROWŇŮV pohyb . . . . .	274
9.2.3	Difúze, dialýza a sedimentace . . . . .	274
9.3	Elektrické vlastnosti koloidů . . . . .	276
9.3.1	Elektrický náboj, elektrická dvojrstva . . . . .	276
9.3.2	Elektrokinetické jevy . . . . .	278
9.4	Stavové vlastnosti koloidních soustav . . . . .	279
9.4.1	Příprava koloidních disperzí . . . . .	279
9.4.2	Stabilizace koloidního stavu . . . . .	281
9.4.3	Strukturní změny koloidních soustav . . . . .	282
9.5	Významné disperzní soustavy . . . . .	284
9.5.1	Lyosoly, suspenze, pasty . . . . .	284
9.5.2	Aerosoly . . . . .	285
9.5.3	Emulze a pěny . . . . .	286
9.5.4	Gely; bobtnání . . . . .	287
9.6	Praktický význam koloidů . . . . .	287
9.6.1	Koloidy v přírodě . . . . .	287
9.6.2	Koloidy v průmyslu a v technice . . . . .	288
<b>10.</b>	<b>Jevy při průchodu světla látkami (RNDr. VLADIMÍR NOVOTNÝ)</b> . . . . .	<b>292</b>
10.1	Fyzikální jevy . . . . .	292
10.1.1	Odraz a lom světla . . . . .	292
10.1.1.1	Index lomu, molová refrakce . . . . .	292
10.1.1.2	Refraktometrie . . . . .	294
10.1.2	Dvojlom a polarizace světla . . . . .	295
10.1.2.1	Poptická aktivita, měrná a molová stáčívost . . . . .	295
10.1.2.2	Polarimetrie a sacharimetrie . . . . .	298
10.1.3	Absorpce světla . . . . .	300
10.1.3.1	Zákony světelné absorpce . . . . .	301
10.1.3.2	Fotometrie, kolorimetrie a příbuzné metody . . . . .	303
10.1.3.3	Absorpční spektroskopie . . . . .	306
10.1.3.4	Absorpční analyzátory plynů . . . . .	307
10.1.4	Rozptyl světla . . . . .	308
10.1.4.1	Zákony rozptylu světla . . . . .	308
10.1.4.2	Turbidimetrie a nefelometrie . . . . .	310
10.1.5	Sekundární světelné záření . . . . .	311
10.1.5.1	Luminiscence, fluorescence a fosforescence . . . . .	311
10.1.5.2	Luminiscenční analýza; fluorimetrie a fosforimetrie . . . . .	314
10.1.5.3	RAMANŮV jev . . . . .	316
10.2	Chemické jevy . . . . .	316
10.2.1	Fotochemie . . . . .	316
10.2.2	Fotografie . . . . .	317