

# OBSAH

1	Úvod . . . . .	9
2	Skupenské stavy látek . . . . .	11
2.1	Interakce částic rozhodující o skupenství látky . . . . .	12
2.1.1	Přitažlivé mezimolekulové interakce . . . . .	12
2.1.2	Odpudivé mezimolekulové interakce . . . . .	15
2.1.3	Vliv teploty a tlaku na skupenství látky . . . . .	17
2.2	Plyny . . . . .	20
2.2.1	Ideální plyn . . . . .	20
2.2.2	Směsi ideálních plynů . . . . .	22
2.2.3	Reálné plyny . . . . .	25
2.2.4	Zkapalňování plynů; kritický stav . . . . .	27
2.3	Kapaliny . . . . .	30
2.3.1	Tlak nasycených par kapalin . . . . .	30
2.3.2	Povrchová energie (povrchové napětí) kapalin . . . . .	32
2.3.3	Viskozita kapalin . . . . .	35
2.4	Tuhé látky . . . . .	38
2.4.1	Krystalické tuhé látky . . . . .	38
2.4.2	Amorfnní látky . . . . .	42
	Úkoly . . . . .	44
3	Termodynamické principy . . . . .	45
3.1	První termodynamický princip . . . . .	45
3.1.1	Termodynamické systémy a veličiny . . . . .	45
3.1.2	Výměna energie mezi soustavami; vnitřní energie, teplo a práce . . . . .	49
3.1.3	Formulace prvního termodynamického principu . . . . .	51
	Úkoly . . . . .	52
3.2	Aplikace prvního termodynamického principu . . . . .	52
3.2.1	Izotermická expanze a komprese . . . . .	52
3.2.2	Izochorické a izobarické děje; entalpie . . . . .	54
3.2.3	Tepelná kapacita . . . . .	56
3.2.4	Adiabatická expanze a komprese . . . . .	58
	Úkoly . . . . .	59
3.3	Druhý termodynamický princip . . . . .	59
3.3.1	Vratné a nevratné děje; formulace druhého termodynamického principu . . . . .	59
3.3.2	Entropie . . . . .	61
3.3.3	Entropie – funkce stavových proměnných . . . . .	62
3.3.4	Statistická interpretace druhého termodynamického principu . . . . .	64
3.3.5	Tepelné stroje . . . . .	65
	Úkoly . . . . .	67

3.4	Termodynamické funkce a rovnováha . . . . .	68
3.4.1	Maximální práce; Helmholtzova a Gibbsova energie . . . . .	68
3.4.2	Obecné podmínky termodynamické rovnováhy . . . . .	70
3.4.3	Chemický potenciál . . . . .	71
	Úkoly . . . . .	73
3.5	Třetí termodynamický princip . . . . .	74
3.5.1	Změny entropie v blízkosti absolutní nuly teplotní stupnice; Nernstova věta . . . . .	74
3.5.2	Planckova věta; nedosažitelnost nulové absolutní teploty . . . . .	75
3.5.3	Shrnutí základních termodynamických principů . . . . .	75
4	Termodynamika chemických reakcí . . . . .	77
4.1	Chemická rovnováha . . . . .	77
4.1.1	Reakční izoterma a rovnovážná konstanta . . . . .	77
4.1.2	Standardní stavy . . . . .	80
4.1.3	Výpočet rovnovážné konstanty . . . . .	82
4.1.4	Dynamický model chemické rovnováhy; aktivační energie . . . . .	87
4.1.5	Teorie absolutních reakčních rychlostí . . . . .	89
	Úkoly . . . . .	92
4.2	Termochemie . . . . .	92
4.2.1	Reakční teplo . . . . .	92
4.2.2	Termochemické zákony . . . . .	94
4.2.3	Slučovací a spalná tepla . . . . .	95
4.2.4	Vazebné energie . . . . .	98
4.2.5	Závislost reakčních tepel na teplotě . . . . .	99
4.2.6	Tepla skupenských přechodů; rozpouštěcí a zředovací teplo . . . . .	100
	Úkoly . . . . .	102
5	Termodynamika fázových rovnováh . . . . .	103
5.1	Gibbsův zákon fází . . . . .	103
5.1.1	Podmínka rovnováhy v heterogenních soustavách . . . . .	103
5.1.2	Odvození Gibbsova zákona fází . . . . .	105
	Úkoly . . . . .	106
5.2	Jednosložkové soustavy . . . . .	107
5.2.1	Clausiova – Clapeyronova rovnice . . . . .	107
5.2.2	Fázový diagram jednosložkové soustavy . . . . .	108
	Úkoly . . . . .	109
5.3	Dvosložkové soustavy . . . . .	110
5.3.1	Soustava kapalina – plyn . . . . .	110
5.3.2	Dvě neomezeně mísitelné kapaliny . . . . .	111
5.3.3	Dvě omezeně mísitelné kapaliny . . . . .	115
5.3.4	Kapalné roztoky tuhých látek . . . . .	118
5.3.5	Reálné roztoky; aktivita . . . . .	123
5.3.6	Rovnováha mezi kapalnými a tuhými fázemi . . . . .	125
	Úkoly . . . . .	129
5.4	Třísložkové soustavy . . . . .	130
5.4.1	Trojúhelníkové souřadnice . . . . .	130

5.4.2	Rozdělovací rovnováha . . . . .	131
	Úkoly . . . . .	133
5.5	Adsorpční rovnováhy . . . . .	134
5.5.1	Adsorpce . . . . .	134
5.5.2	Adsorpční izoterma . . . . .	135
5.5.3	Využití adsorpčních jevů . . . . .	137
6	Elektrochemie . . . . .	138
6.1	Rovnováhy v roztocích elektrolytů . . . . .	138
6.1.1	Elektrolytická disociace . . . . .	138
6.1.2	Disociační rovnováha; rozpustnost . . . . .	140
6.1.3	Součin rozpustnosti . . . . .	143
6.1.4	Autoprotolýza rozpouštědel; stupnice pH . . . . .	152
6.1.5	Disociační rovnováhy v roztocích kyselin . . . . .	155
6.1.6	Disociační rovnováhy v roztocích zásad . . . . .	161
6.1.7	Disociační rovnováhy v roztocích solí; hydrolyza . . . . .	168
6.1.8	Tlumivé roztoky (pufry) . . . . .	170
	Úkoly . . . . .	174
6.2	Vedení elektrického proudu v roztocích elektrolytů . . . . .	175
6.2.1	Měrná vodivost (konduktivita) . . . . .	176
6.2.2	Molární vodivost roztoků elektrolytů . . . . .	177
6.2.3	Iontové pohyblivosti a molární vodivosti iontů . . . . .	178
	Úkoly . . . . .	179
6.3	Elektroodové rovnováhy . . . . .	179
6.3.1	Elektrody a elektroodové děje . . . . .	179
6.3.2	Elektroodový potenciál . . . . .	181
6.3.3	Měření rovnovážného napětí galvanického článku . . . . .	184
6.3.4	Dělení elektrod; elektrody prvního druhu . . . . .	185
6.3.5	Schematický zápis elektrod a galvanických článků . . . . .	187
6.3.6	Ostatní druhy elektrod . . . . .	188
	Úkoly . . . . .	193
6.4	Děje v heterogenních elektrochemických soustavách . . . . .	195
6.4.1	Elektrolyza . . . . .	195
6.4.2	Polarizace elektrod; polarografie . . . . .	196
6.4.3	Elektrochemické zdroje proudu . . . . .	199
6.4.4	Koroze kovů . . . . .	201
	Úkoly . . . . .	203
7	Interakce látek s elektromagnetickým zářením . . . . .	204
7.1	Elektromagnetické záření . . . . .	204
7.2	Optické vlastnosti látek . . . . .	207
7.2.1	Odraz, lom a disperze světla . . . . .	207
7.2.2	Molární (molová) refrakce . . . . .	209
7.2.3	Optická aktivita . . . . .	209
7.2.4	Struktura opticky aktivních látek . . . . .	212
7.2.5	Rozptyl světla . . . . .	213

7.3	Spektroskopické vlastnosti látek . . . . .	216
7.3.1	Emisní a absorpční spektra . . . . .	216
7.3.2	Lambertův – Beerův zákon . . . . .	218
7.3.3	Mechanismus vzniku spekter . . . . .	218
7.3.4	Elektronová a rentgenová spektra atomů . . . . .	221
7.3.5	Molekulová spektra . . . . .	225
7.3.6	Luminiscenční spektra látek . . . . .	231
7.3.7	Ramanova spektra . . . . .	233
7.4	Barevnost látek . . . . .	235
7.4.1	Barevnost organických látek . . . . .	235
7.4.2	Barevnost anorganických látek . . . . .	237
7.5	Fotochemie . . . . .	238
7.5.1	Reakce vyvolané fotodisociací molekul . . . . .	239
7.5.2	Reakce fotochemicky aktivovaných molekul . . . . .	241
7.5.3	Fotosyntéza . . . . .	241
7.5.4	Fotografický proces . . . . .	242
	Úkoly . . . . .	243
8	Fyzikální chemie koloidních soustav . . . . .	245
8.1	Klasifikace disperzních soustav . . . . .	245
8.2	Struktura a stavové změny disperzních soustav . . . . .	246
8.2.1	Aerosoly . . . . .	246
8.2.2	Pěny . . . . .	248
8.2.3	Pravé roztoky . . . . .	249
8.2.4	Lyosoly a suspenze . . . . .	252
8.2.5	Emulze . . . . .	254
8.2.6	Gely . . . . .	256
8.3	Kinetické vlastnosti koloidních soustav . . . . .	258
8.3.1	Brownův pohyb . . . . .	258
8.3.2	Difúze . . . . .	259
8.3.3	Sedimentace . . . . .	261
8.3.4	Dialýza . . . . .	262
8.4	Optické vlastnosti koloidních soustav . . . . .	263
8.4.1	Rozptyl světla v koloidních soustavách . . . . .	263
8.4.2	Praktické aplikace rozptylu světla . . . . .	264
8.5	Praktický význam koloidů . . . . .	266
8.5.1	Koloidní soustavy v přírodě . . . . .	266
8.5.2	Praktické využití koloidních soustav . . . . .	267
	Úkoly . . . . .	268
	Výsledky řešení cvičení a úkolů . . . . .	269
	Rejstřík . . . . .	280