

# Obsah

<b>1</b>	<b>Základy difusních procesů</b>	
1.1	Úvod . . . . .	7
1.2	Rovnovážný stupeň . . . . .	11
1.2.1	Úvod . . . . .	11
1.2.2	Rovnice popisu rovnovážného stupně . . . . .	12
1.2.3	Vyjádření rovnováhy mezi fázemi . . . . .	13
1.3	Spojité kontakty fází . . . . .	16
	<i>Kontrolní úlohy</i> . . . . .	17
<b>2</b>	<b>Extrakce a vyluhování</b>	
2.1	Úvod . . . . .	18
2.1.1	Popis rovnovážného stupně . . . . .	22
2.2	Systémy s nemísitelnými rozpouštědly . . . . .	24
2.2.1	Jednostupňová extrakce . . . . .	24
2.2.2	Opakovaná extrakce . . . . .	28
2.2.2.1	Konstantní hodnota rovnovážného poměru a účinnosti stupně . . . . .	31
2.2.3	Stupňová extrakce při protiproudu . . . . .	32
2.2.3.1	Konstantní hodnota rovnovážného poměru a účinnosti stupně . . . . .	37
2.3	Systémy s omezeně mísitelnými rozpouštědly . . . . .	40
2.3.1	Jednostupňová extrakce . . . . .	42
2.3.2	Opakovaná extrakce . . . . .	43
2.3.3	Stupňová extrakce při protiproudu . . . . .	44
2.4	Vyluhování . . . . .	48
	<i>Kontrolní úlohy</i> . . . . .	51
<b>3</b>	<b>Destilace a rektifikace</b>	
3.1	Úvod . . . . .	53
3.2	Ustálená jednostupňová destilace . . . . .	54
3.3	Ustálená stupňová rektifikace směsi dvou složek . . . . .	63
3.3.1	Základní rovnice popisu rektifikace . . . . .	65
3.3.2	Výpočet v distribučním diagramu . . . . .	69
3.3.3	Výpočet při konstantní hodnotě relativní těkavosti . . . . .	74
3.4	Vsádková jednostupňová destilace směsi dvou složek . . . . .	76
3.5	Vsádková stupňová rektifikace směsi dvou složek . . . . .	80
3.5.1	Konstantní složení destilátu . . . . .	81
3.5.2	Konstantní poměr zpětného toku . . . . .	83
3.6	Jiné metody destilace . . . . .	84
3.6.1	Extrakční a azeotropická rektifikace . . . . .	85
3.6.2	Destilace vodní párou . . . . .	87
3.6.3	Molekulární destilace . . . . .	89
3.7	Složitější úlohy rektifikace . . . . .	90
3.7.1	Rektifikace nebinárních směsí . . . . .	90
3.7.2	Úspory energie při rektifikaci . . . . .	91

	<i>Kontrolní úlohy</i>	93
<b>4</b>	<b>Kinetika sdílení hmoty</b>	
4.1	Úvod	96
4.2	Bilance difundující složky směsi	97
4.3	Fyzikální ustálená difuze rovinnou deskou	103
4.4	Přestup hmoty	105
4.5	Prostup hmoty	109
	<i>Kontrolní úlohy</i>	113
<b>5</b>	<b>Absorpce</b>	
5.1	Úvod	115
5.2	Absorpce plynu s malou koncentrací rozpustné složky	118
5.2.1	Minimální tok rozpouštědla	118
5.2.2	Výška absorbéru	120
5.3	Absorpce plynu s velkou koncentrací rozpustné složky	126
5.4	Neizotermní absorpce	130
5.5	Absorpce s chemickou reakcí	131
5.6	Axiální míchání (disperze)	132
	<i>Kontrolní úlohy</i>	133
<b>6</b>	<b>Adsorpce</b>	
6.1	Úvod	135
6.2	Fázová rovnováha	140
6.3	Adsorpce v nehybné vrstvě adsorbentu	142
6.3.1	Koncentrační profil adsorbované složky ve vrstvě	142
6.3.2	Bilance adsorbované složky a kinetika procesu	144
6.4	Adsorpce s mícháním ve stupňovém zařízení	149
6.4.1	Jednostupňová adsorpce	149
6.4.2	Opakovaná adsorpce	150
6.4.3	Ustálená adsorpce při protiproudu	151
6.5	Výměna iontů	152
6.6	Chromatografie	154
	<i>Kontrolní úlohy</i>	154
<b>7</b>	<b>Sušení</b>	
7.1	Úvod	156
7.2	Vlastnosti vlhkého plynu	161
7.3	Vsádkové sušení	167
7.3.1	Bilance hmotnosti a entalpie	167
7.3.2	Kinetika adiabatického sušení s konstantními parametry sušícího plynu	169
7.4	Sušení v nepřetržitě pracující sušárně	172
7.4.1	Bilance hmotnosti a entalpie	172
7.4.2	Kinetika sušení	176
	<i>Kontrolní úlohy</i>	178

<b>8</b>	<b>Krystalizace</b>	
8.1	Úvod	180
8.2	Typy krystalizátorů	181
	8.2.1 Jednoduchý vakuový krystalizátor	182
	8.2.2 Krystalizátor s trubicou usměrňující proudění	183
8.3	Fázová rovnováha	184
8.4	Krystaly a jejich tvorba	186
	8.4.1 Tvar krystalů	187
	8.4.2 Principy krystalizace	187
	8.4.3 Nukleace	189
	8.4.4 Růst krystalu	191
8.5	Bilance hmotnosti a entalpie	192
	<i>Kontrolní úlohy</i>	194
<b>9</b>	<b>Membránové procesy</b>	
9.1	Úvod	195
9.2	Membrány a membránové moduly	196
	9.2.1 Typy používaných membrán	196
	9.2.2 Typy membránových modulů	198
9.3	Druhy membránových procesů	201
9.4	Kinetika membránových procesů	204
	<i>Kontrolní úlohy</i>	209
<b>10</b>	<b>Procesy v chemických reaktorech</b>	
10.1	Úvod	210
10.2	Stechiometrické vztahy	211
	10.2.1 Stechiometrická rovnice	212
	10.2.2 Rozsah reakce a konverze	213
10.3	Termodynamické funkce související s chemickou reakcí	215
	10.3.1 Reakční entalpie	215
	10.3.2 Reakční Gibbsova funkce a reakční rovnovážný poměr	217
10.4	Kinetika chemické reakce	219
10.5	Popis činnosti chemických reaktorů	223
	10.5.1 Vsádkový reaktor s mícháním reakční směsi	224
	10.5.1.1 Bilance látkového množství	225
	10.5.1.2 Bilance entalpie	227
	10.5.2 Průtočný reaktor s mícháním reakční směsi	228
	10.5.2.1 Bilance látkového množství	228
	10.5.2.2 Bilance entalpie	228
	10.5.3 Série (kaskáda) průtočných reaktorů s mícháním reakční směsi	230
	10.5.3.1 Bilance látkového množství	231
	10.5.3.2 Bilance entalpie	232
	10.5.4 Trubkový reaktor	233
	10.5.4.1 Bilance látkového množství	233
	10.5.4.2 Bilance entalpie	235
	10.5.4.3 Heterogenní katalytický reaktor	236

10.6	Bioreaktor . . . . .	239
	<i>Kontrolní úlohy</i> . . . . .	240
<b>11</b>	<b>Základní typy výměníků hmoty</b>	
11.1	Úvod . . . . .	242
11.2	Patrová věž . . . . .	243
	11.2.1 Typy pater . . . . .	243
	11.2.1 Proudění fází patry . . . . .	245
	11.2.3 Účinnost pater . . . . .	250
11.3	Věž s výplní . . . . .	252
	11.3.1 Typy výplní . . . . .	253
	11.3.2 Proudění fází ve výplni . . . . .	257
11.4	Porovnání výměníků hmoty . . . . .	260
11.5	Další typy výměníků hmoty . . . . .	262
	11.5.1 Aparát s fluidní vrstvou . . . . .	262
	11.5.2 Aparát se zkrápěnou stěnou . . . . .	263
	11.5.3 Sprchový aparát . . . . .	264
	11.5.4 Aparát využívající odstředivé síly . . . . .	266
	11.5.5 Aparát s míchadlem . . . . .	267
	<i>Kontrolní úlohy</i> . . . . .	269
	<b>Přílohy</b>	
B1	Stupňová extrakce s nemísitelnými rozpouštědly . . . . .	270
	B1.1 Opakovaná extrakce . . . . .	270
	B1.2 Extrakce při protiproudu . . . . .	271
B2	Stupňová rektifikace . . . . .	273
	B2.1 Výpočet stupňové rektifikace v entalpickém diagramu . . . . .	273
	B2.1.1 Výpočet veličiny $q$ . . . . .	276
	B2.2 Ustálená stupňová rektifikace vodní párou . . . . .	278
	B2.3 Základy popisu stupňové rektifikace nebinárních směsí . . . . .	280
B3	Závislost koeficientu přestupu hmoty na koncentraci . . . . .	284
B4	Vztah mezi koeficienty prostupu a přestupu hmoty . . . . .	286
B5	Bilance entalpie při protiproudové absorpci . . . . .	287
B6	Účinnost patra . . . . .	289
	B6.1 Transport hmoty v diferenciálním objemu tekuté směsi . . . . .	290
	B6.2 Dokonalé promíchávání kapaliny . . . . .	291
	B6.3 Pístový rychlostní profil kapaliny . . . . .	291
	B6.4 Pístový rychlostní profil s podélným promícháváním v kapalině . . . . .	293
B7	Bilance reakční směsi s fiktivními proudy . . . . .	296
	<b>Literatura</b> . . . . .	299
	<b>Symbody</b> . . . . .	301