

Předmluva	3
<u>1. PŘEVOD HMOTY MEZI FÁZEMI (T.Sákra)</u>	4
1.1. Úvod	4
1.2. Difuze v plynech	4
1.2.1. Dvojsměrná výměna hmoty	5
1.2.2. Jednosměrná výměna	7
1.3. Difuze v kapalinách	9
1.4. Určování difuzních koeficientů	9
1.4.1. Difuze v plynech	9
1.4.2. Difuze v kapalinách	10
1.5. Převod hmoty v laminárně proudící tekutině	12
1.6. Převod hmoty v turbulentně proudící tekutině	13
1.6.1. Filmová teorie	13
1.6.2. Teorie obnovování povrchu (penetrační)	15
1.6.3. Některé další teorie	16
1.7. Přestup hmoty	17
1.7.1. Rovnováha	17
1.7.2. Koeficienty přestupu hmoty	18
1.7.3. Zjišťování koeficientů přestupu hmoty	21
1.7.3.1. Teorie podobnosti	22
1.7.3.2. Další způsoby	23
1.8. Prostup hmoty	23
1.8.1. Převládající vliv jedné fáze	28
1.9. Analogie mezi převodem hybnosti, tepla a hmoty	28
1.9.1. Laminární oblast	29
1.9.2. Turbulentní oblast	30
1.10. Seznam symbolů	32
1.11. Použitá a doporučená literatura	34
<u>2. ABSORPCE (Z.Volák)</u>	35
2.1. Úvod	35
2.1.1. Definice, základní pojmy	35
2.1.2. Použití absorpce	35
2.1.3. Druhy absorpce	36
2.1.4. Účel absorpce	37
2.1.5. Desorpce	38
2.1.6. Postup při výpočtu absorbérů	39
2.2. Volba rozpouštědla	40
2.3. Rovnováha při absorpci	45
2.3.1. Součinitel fázové rovnováhy	45
2.3.2. Rovnovážné údaje	46
2.3.2.1. Vyjadřování složení binárních směsí	46

	str.
2.3.2.2. Rozdělení rovnovážných dat při absorpci	46
2.3.2.3. Rovnovážná křivka	48
2.3.2.4. Zákon Raoultův	50
2.3.2.5. Zákon Henryho	50
2.3.3. Aproximace rovnovážných závislostí	52
2.3.4. Úprava rovnovážných vztahů na zjednodušené	54
2.3.5. Význam rovnováhy	55
2.4. Látkové bilance absorpce	56
2.4.1. Základní pojmy	56
2.4.2. Látková bilance při absorpci netěkavým absorbentem	57
2.4.2.1. Látková bilance	57
2.4.2.2. Rovnice pracovní čáry	60
2.4.2.3. Pracovní přímka	62
2.4.3. Látková bilance při absorpci těkavým absorbentem	64
2.4.4. Látková bilance a rovnováha mezi fázemi	66
2.4.4.1. Vymezení polohy pracovní přímky	66
2.4.4.2. Spotřeba rozpouštědla	66
2.4.5. Absorpce s recirkulací rozpouštědla	69
2.4.5.1. Význam recirkulace rozpouštědla	69
2.4.5.2. Rozbor činnosti protiproudného absorbéru	70
2.4.5.3. Souprůdné uspořádání absorpce s recirkulací	73
2.5. Rychlost absorpce	74
2.5.1. Součinitel prostupu hmoty při absorpci	74
2.5.2. Vliv odporu fáze na součinitel prostupu hmoty	76
2.6. Experimentální stanovení součinitelů přestupu hmoty při absorpci	77
2.7. Absorbéry se spojitým stykem fází	81
2.7.1. Základní členění absorbérů, vymezení cíle výpočtu	81
2.7.2. Výpočet rozměrů absorbéru se spojitým stykem fází	82
2.7.2.1. Sestavení základní výpočtové rovnice	83
2.7.2.2. Integrace základní rovnice; proměnný součinitel prostupu hmoty	85
2.7.2.3. Integrace základní rovnice - zjednodušená řešení; součinitel prostupu hmoty konstantní	86
2.7.2.4. Výpočet výšky absorbéru z rovnice přestupu hmoty	87
2.7.2.5. Stanovení výšky absorbéru na základě analyticky vyjádřené hnací síly	88
2.7.2.6. Výpočet rozměru absorbéru metodou převodních jednotek	92
2.7.2.7. Stanovení počtu převodních jednotek	93
2.8. Stanovení základních rozměrů absorbéru se stupňovým stykem fází	100
2.8.1. Základní pojmy, obecný výpočtový postup	100
2.8.2. Absorpce v jednom rovnovážném stupni	101
2.8.3. Vícestupňová protiproudná absorpce	103
2.8.4. Obecná metoda stanovení počtu rovnovážných stupňů	104

	str.
2.8.5. Stanovení počtu rovnovážných stupňů metodou absorpčního faktoru	107
2.9. Absorpce v několika kolonách	113
2.9.1. Protiproudné zapojení absorbérů za sebou	114
2.9.2. Uspořádání absorbérů za sebou - střídavý protiproud a souproud	114
2.9.3. Smíšené zapojení absorbérů	116
2.10. Seznam symbolů	117
2.11. Použitá a doporučená literatura	119
3. <u>DESTILACE</u> (Z.Volák)	121
3.1. Úvod	121
3.1.1. Definice	121
3.1.2. Princip destilace, základní pojmy	121
3.1.3. Použití destilace	122
3.1.4. Porovnání destilace s jinými separačními operacemi	124
3.2. Rovnováha kapalina - pára binárních systémů	126
3.2.1. Základní druhy binárních směsí	126
3.2.2. Ideální soustavy	127
3.2.2.1. Grafické vyjádření rovnováhy	127
3.2.2.2. Analytické vyjádření rovnováhy	129
3.2.3. Reálné soustavy	132
3.2.3.1. Rovnováha vyjádřená graficky	132
3.2.3.2. Analytické vyjádření rovnováhy v reálných soustavách	135
3.2.4. Vliv celkového tlaku na rovnováhu	136
3.2.5. Diagram entalpie - koncentrace	137
3.2.5.1. Základní popis diagramu entalpie - koncentrace	138
3.2.5.2. Určení rovnovážného složení v entalpickém diagramu	139
3.3. Druhy destilace a aparaturní systémy	139
3.3.1. Základní členění a součásti zařízení	139
3.3.2. Destilační tlak	141
3.4. Jednostupňová destilace	142
3.4.1. Rovnovážná destilace (jednostupňová nepřetržitá destilace)	142
3.4.1.1. Princip a postup destilace	142
3.4.1.2. Bilancování rovnovážné destilace	143
3.4.1.3. Význam a použití rovnovážné destilace	145
3.4.2. Diferenciální destilace (jednostupňová přetržitá destilace)	146
3.4.2.1. Princip destilace a její postup	146
3.4.2.2. Bilancování diferenciální destilace	148
3.4.2.3. Význam a použití diferenciální destilace	152
3.5. Nepřetržitá rektifikace (vícestupňová protiproudá nepřetržitá destilace)	152

3.5.1.	Princip rektifikace, základní pojmy	152
3.5.2.	Rektifikační kolona pro stupňový styk fází	154
3.5.2.1.	Celkové uspořádání rektifikační kolony	154
3.5.2.2.	Kondenzátory	156
3.5.2.3.	Vařáky	157
3.5.3.	Stanovení rozměrů patrové rektifikační kolony	160
3.5.4.	Určení počtu pater destilační kolony metodou Mc Cabe-Thiele	160
3.5.4.1.	Látková a tepelná bilance patra	160
3.5.4.2.	Pracovní přímky	162
3.5.4.3.	Průsečík obohacovací a ochuzovací pracovní přímky	165
3.5.4.4.	Vliv entalpie nástřiku na činnost rektifikační kolony	168
3.5.4.5.	Stanovení počtu teoretických stupňů	170
3.5.5.	Význam refluxního poměru	172
3.5.5.1.	Vliv refluxního poměru na počet pater kolony	172
3.5.5.2.	Totální refluxní poměr	173
3.5.5.3.	Minimální refluxní poměr	173
3.5.5.4.	Optimální refluxní poměr	176
3.5.6.	Určení počtu pater metodou Ponchonovou-Savaritovou	177
3.5.6.1.	Základní bilance	177
3.5.6.2.	Grafické stanovení počtu teoretických stupňů	180
3.5.6.3.	Refluxní poměr	181
3.5.7.	Účinnost pater	183
3.6.	Diskontinuální rektifikace	184
3.6.1.	Úvod, způsoby provádění	184
3.6.2.	Rektifikace za konstantního refluxního poměru	185
3.6.3.	Rektifikace s konstantním složením destilátu	186
3.7.	Destilace s vodní parou případně v proudu inertního plynu	186
3.7.1.	Předmět výpočtu a základní vztahy	188
3.7.2.	Teplota destilace a složení parní fáze	188
3.7.3.	Součinitel nasycení nosného media destilovanou složkou	190
3.7.4.	Spotřeba nosného media	191
3.8.	Destilační dělení směsí kapalin s blízkými body varu a azeotropních směsí	193
3.8.1.	Dělení binárních směsí ve dvou kolonách s různým pracovním tlakem	193
3.8.2.	Azeotropní rektifikace	194
3.8.3.	Extraktivní rektifikace	195
3.9.	Seznam symbolů	196
3.10.	Použitá a doporučená literatura	198

4. <u>VÝMĚNÍKY HMOTY PRO STYK PLYNU A KAPALINY (Z.Volák)</u>	201
4.1. Úvod, základní členění	201
4.2. Absorpční zařízení	202
4.2.1. Absorbéry povrchové	202
4.2.2. Absorbéry probublávací	203
4.2.3. Absorbéry rozprašovací	207
4.3. Patrové kolony	209
4.3.1. Úvod	209
4.3.2. Všeobecná hlediska volby typu kolony	209
4.3.3. Výměníky hmoty kolonového typu	210
4.3.4. Typy pater	212
4.3.5. Uspořádání toku fází na patrech	213
4.3.6. Uspořádání toku kapaliny na patrech s přepady	214
4.3.7. Hlediska pro hodnocení pater	214
4.3.8. Kloboučková patra	215
4.3.9. Sítová patra	218
4.3.10. Štěrbinová patra	223
4.3.11. Ventilová patra	225
4.3.12. Záklopková patra	226
4.3.13. Aktivní plocha kloboučkových a sítových pater	230
4.4. Náplňové kolony	231
4.5. Použitá a doporučená literatura	235
5. <u>EXTRAKCE (M.Kuchler)</u>	236
5.1. Základní pojmy	236
5.1.1. Obecné schema extrakce	237
5.2. Rovnováha při extrakci a její znázornění	238
5.2.1. Pákové pravidlo, adiční a diferenční bod	239
5.2.2. Rovnováha v systémech s částečnou mísitelností rozpouštědel	240
5.2.2.1. Rozdělovací koeficient a distribuční diagram	242
5.2.2.2. Selektivita rozpouštědla a extrakční faktor	243
5.2.3. Rovnováha v systémech s nemísitelnými rozpouštědly	244
5.2.4. Znázornění rovnováhy ternárních systémů v pravoúhlém diagramu	245
5.3. Řešení extrakčních úloh	246
5.3.1. Způsoby provádění extrakce a obecné řešení extrakčních úloh	246
5.3.2. Násobná extrakce a její řešení	246
5.3.2.1. Původní rozpouštědlo a extrahovadlo se částečně mísí, extrahovaná složka je s oběma neomezeně mísitelná	247

5.3.2.2.	Nemísitelná rozpouštědla, rozdělovací koeficient extrahované složky není konstantní	249
5.3.2.3.	Nemísitelná rozpouštědla, rozdělovací koeficient lze v rozsahu použitých koncentrací považovat za konstantní	251
5.3.3.	Kontinuální protiproudá extrakce a její řešení	253
5.3.3.1.	Původní rozpouštědlo a extrahovadlo se částečně mísí, extrahovaná složka je s oběma neomezeně mísitelná	253
5.3.3.2.	Nemísitelná rozpouštědla, rozdělovací koeficient extrahované složky není konstantní	257
5.3.3.3.	Nemísitelná rozpouštědla, rozdělovací koeficient lze v rozsahu použitých koncentrací považovat za konstantní	259
5.3.3.4.	Současná extrakce dvou surovin o různém složení (původní rozpouštědlo a extrahovadlo se částečně mísí, extrahovaná složka je s oběma neomezeně mísitelná)	260
5.3.3.5.	Extrakce se zpětným tokem a extrakce vícesložkovým extrahovadlem	263
5.4.	Extrakční zařízení	263
5.4.1.	Extrakční zařízení pro násobnou extrakci	264
5.4.1.1.	Mísiče s mechanickými míchadly	264
5.4.1.2.	Potrubní mísiče	264
5.4.1.3.	Usazovány (dekantéry)	266
5.4.1.4.	Kompaktní stupňové extraktory	267
5.4.1.5.	Protiproudé stupňové extraktory	268
5.4.2.	Extrakční zařízení pro kontinuální extrakci	268
5.4.2.1.	Mísiče - nádoby s míchadly	268
5.4.2.2.	Extrakční kolony	269
5.4.2.3.	Odstředivé extraktory	272
5.4.2.4.	Speciální extraktory	273
5.5.	Seznam symbolů	273
5.6.	Použitá a doporučená literatura	274