

OBSAH

	PŘEDMLUVA	9
	PŘEHLED POUŽITÝCH SYMBOLŮ	10
1.	ÚVOD	15
2.	TEPELNÉ OPERACE	17
2.1	Základní pojmy	17
2.2	Způsoby sdílení tepla	18
2.2.1	Sdílení tepla vedením	19
2.2.1.1	Vedení tepla jednoduchou homogenní rovinnou stěnou	19
2.2.1.2	Vedení tepla rovinnou stěnou složenou z několika homogenních vrstev s rovnoběžnými stěnami	21
2.2.1.3	Vedení tepla jednoduchou homogenní válcovou stěnou (trubkou)	23
2.2.1.4	Vedení tepla válcovou stěnou složenou z homogenních soustředných vrstev	26
2.2.2	Sdílení tepla prouděním	27
2.2.2.1	Sdílení tepla prouděním do tekutin neměnicích skupenství	27
2.2.2.2	Přestup tepla při kondenzaci par	29
2.2.2.3	Přestup tepla při varu kapalin	30
2.2.3	Sdílení tepla sáláním	31
2.2.3.1	Mechanismus sdílení tepla sáláním	32
2.2.4	Prostup tepla	33
2.3	Tepelné izolace	38
2.4	Výměníky tepla	39
2.4.1	Konstrukce výměníků	44
2.5	Odpařování	44
2.5.1	Výpočty odparek	45
2.5.1.1	Výpočet jednočlenné odparky	45
2.6	Chladicí zařízení	49
2.6.1	Způsoby dosahování nízkých a hlubokých teplot	49
2.7	Zahřívání na vysoké teploty	50
2.7.1	Klasifikace chemických pecí	51
2.7.2	Tepelná bilance pece	52
2.7.2.1	Spalné teplo a výhřevnost a jejich stanovení	52
2.7.2.2	Využité teplo a tepelné ztráty	53
2.8	Laboratorní cvičení	53
2.8.1	Stanovení součinitele tepelné vodivosti	53
2.8.2	Tepelná bilance a stanovení součinitele prostupu tepla u jednoduchého výměníku	56
2.8.3	Entalpická bilance vakuové odparky	58
2.8.4	Stanovení tepelné účinnosti elektrické pece	63
2.9	Kontrolní otázky	66

3.	DIFÚZNÍ OPERACE	68
3.1	Teorie difúze	68
3.2	Destilace a rektifikace	72
3.2.1	Teorie destilace	72
3.2.2	Jednoduchá destilace	73
3.2.2.1	Rovnovážná destilace	74
3.2.2.2	Diferenciální destilace	75
3.2.3	Rektifikace	76
3.2.3.1	Základní pojmy z oboru rektifikace	76
3.2.4	Látková bilance rektifikační kolony	79
3.2.4.1	Výměna látky v obohacovací části kolony	80
3.2.4.2	Výměna látky v ochuzovací části kolony	82
3.2.4.3	Výměna látky v celé rektifikační koloně	83
3.2.5	Entalpická bilance rektifikační kolony	86
3.2.6	Azeotropní soustavy a azeotropní rektifikace	87
3.2.6.1	Azeotropní soustavy s minimem teploty varu	88
3.2.6.2	Azeotropní soustavy s maximem teploty varu	89
3.2.6.3	Dělení azeotropů na složky	89
3.2.7	Destilace s vodní párou	89
3.2.8	Konstrukce rektifikačních kolon	90
3.2.9	Stanovení počtu skutečných pater (PSP), výškového ekvivalentu teoretického patra (VETP) a hlavních rozměrů rektifikačních kolon	91
3.3	Absorpce a exsorpce	92
3.3.1	Teorie absorpce a exsorpce	92
3.3.2	Látková bilance protiproudné absorpce a exsorpce	95
3.3.3	Konstrukce absorpčních a exsorpčních zařízení	97
3.3.4	Výpočty absorpčních zařízení	98
3.3.5	Využití absorpce v chemickém průmyslu	99
3.4	Adsorpce a desorpce	102
3.4.1	Teorie adsorpce a desorpce	102
3.4.1.1	Fyzikální adsorpce	102
3.4.1.2	Chemická adsorpce (chemisorpce)	103
3.4.1.3	Adsorpční rovnováha	103
3.4.2	Adsorbenty a jejich hodnocení	105
3.4.3	Hmotnostní bilance adsorpce	106
3.4.3.1	Jednostupňová adsorpce	106
3.4.3.2	Protiproudná adsorpce	109
3.4.4	Konstrukce adsorpčních zařízení	109
3.4.5	Výpočty adsorbérů	109
3.4.6	Použití adsorpce	110
3.5	Extrakce	111
3.5.1	Teorie extrakce	111
3.5.2	Hmotnostní bilance extrakce z kapalné fáze	113
3.5.2.1	Hmotnostní bilance jednostupňové extrakce	114
3.5.2.2	Hmotnostní bilance násobné extrakce	115
3.5.2.3	Protiproudná kontinuální nebo stupňová extrakce	117
3.5.3	Výpočty extraktorů	120
3.5.4	Konstrukce extraktorů	120
3.6	Krystalizace	120
3.6.1	Teorie krystalizace a nukleace	120
3.6.2	Hmotnostní bilance krystalizace	122
3.6.3	Entalpická bilance krystalizace	125
3.6.4	Kinetika krystalizace	126
3.6.5	Konstrukce krystalizátorů	126

3.6.6	Výpočty krystalizátorů	127
3.7	Difúzní operace založené na změně vlhkosti vzduchu.	127
3.7.1	Základní pojmy	127
3.7.1.1	Fázová rovnováha v soustavě voda — vzduch	128
3.7.1.2	Vlhkost vzduchu	128
3.7.1.3	Relativní vlhkost vzduchu	129
3.7.1.4	Rosný bod	130
3.7.1.5	Měrná entalpie vlhkého vzduchu	130
3.7.1.6	Teplota suchého a vlhkého teploměru a psychrometrický rozdíl	131
3.7.2	Stavové diagramy vlhkého vzduchu	132
3.7.3	Chladicí (vlhčicí) věže	135
3.7.4	Odvlhčovací zařízení	135
3.7.5	Sušení	136
3.7.5.1	Tepelné sušení	136
3.7.5.2	Hmotnostní bilance sušení vzduchem	137
3.7.5.3	Entalpická bilance sušení vzduchem	138
3.7.5.4	Kinetika sušení	141
3.7.5.5	Konstrukce sušáren	142
3.8	Laboratorní cvičení	142
3.8.1	Diferenciální destilace dvousložkové směsi	142
3.8.2	Stanovení počtu teoretických pater (PTP), účinnosti patra kolony a výškového ekvivalentu teoretického patra (VETP)	146
3.8.3	Azeotropní rektifikace	149
3.8.4	Protiproudá absorpce CO_2	152
3.8.5	Jednoduchá a stupňová extrakce	156
3.9	Kontrolní otázky	159
4.	REAKTORY.	163
4.1	Základní úkoly při výpočtu reaktorů	163
4.1.1	Hmotnostní a energetická bilance reakce	163
4.1.2	Význam termodynamiky	164
4.1.3	Reakční kinetika a klasifikace reakcí	165
4.1.4	Molekularita a řád reakce	166
4.1.5	Konverze (stupeň přeměny)	168
4.2	Kinetika homogenních jednosměrných reakcí	170
4.2.1	Reakce prvního řádu	170
4.3	Výpočty reaktorů	175
4.3.1	Výpočet ideálního vsádkového reaktoru	177
4.4	Kontrolní otázky	178
5.	KATALÝZA A KATALYTICKÉ REAKTORY	180
5.1	Základní pojmy	180
5.2	Mechanismus katalytických reakcí	182
5.2.1	Termodynamický výklad katalýzy	182
5.2.2	Mechanismus pohybu reagujících částic a produktů	184
5.3	Konstrukce katalytických reaktorů	185
5.4	Základy výpočtu katalytických reaktorů	186
5.5	Kontrolní otázky	187
6.	PODOBNOST A MODELOVÁNÍ	188
6.1	Geometrická podobnost	188
6.2	Fyzikální podobnost	189
6.3	Pojem rozměru veličiny	190

6.4	Rozměrová analýza	190
6.5	Teorie podobnosti a modelování	192
6.6	Význam kritérií podobnosti pro výpočty	197
6.7	Kontrolní otázky	198
7.	PŘÍKLAD KOMPLEXNÍHO ZHODNOCENÍ TYPICKÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU V CHEMICKÉM PRŮMYSLU — VÝROBNY KYSELINY SÍROVÉ	199
7.1	Základní výrobní uzly	199
7.1.1	Spalovací (pražicí) jednotka	200
7.1.2	Čištění plynu	200
7.1.3	Kontaktní uzel	200
7.1.4	Sušení a absorpce	200
7.1.5	Parní hospodářství	201
7.1.5.1	Využití tepla ze spalování síry	201
7.1.5.2	Využití tepla z oxidace SO_2 na SO_3	202
7.1.5.3	Využití tepla z absorpce oxidu sírového	202
7.1.6	Skladové hospodářství	203
7.2	Volba technologického zařízení na výrobu kyseliny sírové	203
7.2.1	Kritéria určující základní charakter technologie	204
7.2.2	Kritéria upřesňující základní technologii	206
7.3	Jednoznačné určení systému aparátů a principy výpočtu nejdů- ležitějších z nich	208
7.3.1	Kontaktní reaktor	209
7.3.2	Výměník tepla	213
7.3.3	Absorbéry	216
	Literatura	217
	Rejstřík	221