

(Obsah

1 1	Zásobování energií a surovinami	15
1 1.1	Současné a předpověditelné požadavky na energii	15
1 1.2	Využitelnost jednotlivých zdrojů energie	16
1 1.2.1	Ropa	16
1 1.2.2	Zemní plyn	17
1 1.2.3	Uhlí	17
1 1.2.4	Jaderná paliva	18
1 1.3	Perspektivy zásobování energií	19
1 1.4	Nynější a budoucí surovinová situace v chemickém průmyslu	21
1 1.4.1	Primární petrochemické výrobky	21
1 1.4.2	Produkty zušlechťování uhlí	25
2 2	Základní produkty průmyslové syntézy	27
2 2.1	Syntézní plyn	27
2 2.1.1	Výroba syntézního plynu	27
2 2.1.1.1	Výroba syntézního plynu zplyňováním uhlí	27
2 2.1.1.2	Výroba syntézního plynu štěpením zemního plynu a ropy	30
2 2.1.2	Čištění syntézního plynu a jeho použití	32
2 2.2	Výroba čistých složek syntézního plynu	33
2 2.2.1	Oxid uhelnatý	34
2 2.2.2	Vodík	35
2 2.3	Základní výrobky C ₁	38
2 2.3.1	Methanol	38
2 2.3.1.1	Výroba methanolu	38
2 2.3.1.2	Možnosti využití methanolu	41
2 2.3.2	Formaldehyd	45
2 2.3.2.1	Formaldehyd z methanolu	45
2 2.3.2.2	Formaldehyd z jiných surovin	47
2 2.3.2.3	Použití formaldehydu	48
2 2.3.3	Mravenčí kyselina	49
2 2.3.4	Kyanovodík	51
2 2.3.5	Methylaminy	55
2 2.3.6	Halogenderiváty methanu	56
2 2.3.6.1	Chlormethany	56
2 2.3.6.2	Chlorfluormethany	60
3 3	Olefiny	63
3 3.1	Historický vývoj chemie olefinů	63
3 3.2	Výroba olefinů štěpením uhlovodíků	63
3 3.3	Speciální způsoby výroby olefinů	66
3 3.3.1	Ethylen a propylen	66

3.3.2	Buteny	70
3.3.3	Vyšší olefiny	74
3.3.3.1	Vyšší nerozvětvené olefiny	75
3.3.3.2	Vyšší rozvětvené olefiny	82
3.4	Metatéza olefinů	84
4	Acetylen	88
4.1	Dnešní význam acetyleny	88
4.2	Výroba acetyleny	90
4.2.1	Výroba z karbidu vápenatého	90
4.2.2	Termické pochody	91
4.3	Použití acetyleny	94
5	1,3-Diolefiny	98
5.1	1,3-Butadien	98
5.1.1	Klasické syntézy 1,3-butadienu	98
5.1.2	1,3-Butadien z frakcí C ₄ krakovacího procesu	99
5.1.3	1,3-Butadien z alkanů nebo alkenů C ₄	101
5.1.4	Použití 1,3-butadienu	103
5.2	Isopren	105
5.2.1	Isopren z frakcí C ₅ krakovacího procesu	106
5.2.2	Syntetická výroba isoprenu	107
5.3	Chloropren	110
5.4	Cyklopentadien	113
6	Syntézy s oxidem uhelnatým	115
6.1	Hydroformylace olefinů	115
6.1.1	Chemické principy hydroformylace	116
6.1.2	Technické provedení hydroformylace	118
6.1.3	Variety hydroformylačních katalyzátorů	121
6.1.4	Použití oxonačních produktů	122
6.1.4.1	Alkoholy z produktů oxonace	122
6.1.4.2	Karboxylové kyseliny z produktů oxonace	124
6.1.4.3	Produkty kondenzačních reakcí aldehydů vyrobených oxonací	125
6.2	Karbonylace olefinů	126
6.3	Kochova syntéza karboxylových kyselin	128
7	Produkty oxidace ethyleny	130
7.1	Ethylenoxid	130
7.1.1	Ethylenoxid chlorhydrinovým postupem	131
7.1.2	Ethylenoxid přímou oxidací	131
7.1.2.1	Chemismus reakce	131
7.1.2.2	Realizace postupu	133
7.1.2.3	Možnosti rozvoje výroby ethylenoxidu	134
7.2	Výrobky na bázi ethylenoxidu	135
7.2.1	Ethylenglykol a další glykoly	136
7.2.1.1	Možnosti rozvoje výroby ethylenglykolu	137
7.2.1.2	Použití ethylenglykolu	138
7.2.1.3	Glyoxal, dioxolan a 1,4-dioxan	139
7.2.2	Polyethoxyláty	140
7.2.3	Ethanolaminy a produkty z nich vyráběné	141

7.2.4	Glykolethery	144
7.2.5	1,2-Glykolkarbonát	146
7.3	Acetaldehyd	147
7.3.1	Acetaldehyd oxidací ethylenu	147
7.3.1.1	Chemismus reakce	147
7.3.1.2	Realizace postupu	149
7.3.1.3	Vývojové tendence	150
7.3.2	Acetaldehyd z ethanolu	150
7.3.3	Acetaldehyd oxidací alkanů C_3 a C_4	151
7.4	Výrobky z acetaldehydu	152
7.4.1	Octová kyselina	152
7.4.1.1	Výroba octové kyseliny oxidací acetaldehydu	153
7.4.1.2	Výroba octové kyseliny oxidací alkanů a alkenů	155
7.4.1.3	Výroba octové kyseliny karbonylací methanolu	157
7.4.1.4	Vývojové tendence výroby octové kyseliny	159
7.4.1.5	Použití octové kyseliny	160
7.4.2	Acetanhydrid a keten	161
7.4.3	Aldolová kondenzace acetaldehydu a následné syntézy	164
7.4.4	Ethylacetát	167
7.4.5	Pyridin a alkyropyridiny	168
8	Alkoholy	171
8.1	Nižší alkoholy	171
8.1.1	Ethanol	171
8.1.2	Isopropylalkohol	175
8.1.3	Butanoly	177
8.1.4	Amylalkoholy	180
8.2	Vyšší alkoholy	181
8.2.1	Oxidace nerozvětvených parafinů na alkoholy	183
8.2.2	Syntéza alfolalkoholů	185
8.3	Vicesytné alkoholy	186
8.3.1	Pentaerythritol	186
8.3.2	Trimethylpropan	187
8.3.3	Neopentylglykol	188
9	Vinylhalogenidy a vinyloxyderiváty	190
9.1	Vinylhalogenidy	190
9.1.1	Vinylchlorid	190
9.1.1.1	Vinylchlorid z acetylenu	191
9.1.1.2	Vinylchlorid z ethylenu	191
9.1.1.3	Možnosti rozvoje výroby vinylchloridu	194
9.1.1.4	Použití vinylchloridu a 1,2-dichlorethanu	195
9.1.2	Vinylidenchlorid	196
9.1.3	Vinylfluorid a vinylidenfluorid	196
9.1.4	Trichlorethylen a tetrachlorethylen	197
9.1.5	Tetrafluorethylen	199
9.2	Vinylestery a vinylethery	199
9.2.1	Vinylacetát	200
9.2.1.1	Vinylacetát z acetylenu nebo z acetaldehydu	200
9.2.1.2	Vinylacetát z ethylenu	201
9.2.2	Vinylestery vyšších karboxylových kyselin	205
9.2.3	Vinylethery	206

10	Komponenty pro výrobu polyamidů	208
10.1	Dikarboxylové kyseliny	209
10.1.1	Adipová kyselina ze směsi cyklohexanolu a cyklohexanonu	210
10.1.2	Dodekandiová kyselina	212
10.2	Diaminy a aminokarboxylové kyseliny	214
10.2.1	Hexametylendiamin	214
10.2.1.1	Výroba adiponitrilu	215
10.2.1.2	Hydrogenace adiponitrilu	218
10.2.1.3	Možnosti rozvoje výroby adiponitrilu	219
10.2.2	ω -Aminoundekanová kyselina	220
10.3	Laktamy	221
10.3.1	ϵ -Kaprolaktam	221
10.3.1.1	ϵ -Kaprolaktam přes cyklohexanonoxim	221
10.3.1.2	Alternativní způsoby výroby ϵ -kaprolaktamu	226
10.3.1.3	Možnosti rozvoje výroby ϵ -kaprolaktamu	228
10.3.1.4	Použití ϵ -kaprolaktamu	230
10.3.2	Laurylaktam	231
11	Produkty vyráběné z propylenu	233
11.1	Produkty oxidace propylenu	233
11.1.1	Propylenoxid	233
11.1.1.1	Výroba propylenoxidu chlorhydrinovým postupem	234
11.1.1.2	Nepřímé oxidační metody vedoucí k propylenoxidu	235
11.1.1.3	Možnosti rozvoje výroby propylenoxidu	239
11.1.2	Sekundární produkty získávané z propylenoxidu	241
11.1.3	Aceton	243
11.1.3.1	Přímá oxidace propylenu	243
11.1.3.2	Aceton z isopropylalkoholu	244
11.1.4	Sekundární produkty z acetonu	245
11.1.4.1	Aldolizace acetonu a sekundární produkty	245
11.1.4.2	Methakrylová kyselina a její estery	247
11.1.5	Akrylaldehyd	250
11.1.6	Produkty získávané z akrylaldehydu	252
11.1.7	Akrylová kyselina a její estery	253
11.1.7.1	Tradiční způsoby výroby akrylové kyseliny	254
11.1.7.2	Akrylová kyselina z propylenu	255
11.1.7.3	Možnosti rozvoje výroby akrylové kyseliny	257
11.2	Allylové sloučeniny a jejich deriváty	258
11.2.1	Allylchlorid	258
11.2.2	Allylalkohol a allylestery	261
11.2.3	Glycerol z allylových sloučenin	263
11.3	Akrylonitril	266
11.3.1	Historické postupy výroby akrylonitrilu	266
11.3.2	Amoxidace propylenu	268
11.3.2.1	Výroba akrylonitrilu postupem Sohio	269
11.3.2.2	Další amoxidační postupy výroby z propylenu (propanu)	270
11.3.3	Použití akrylonitrilu a sekundární produkty	271
12	Získávání a používání aromatických uhlovodíků	274
12.1	Význam aromatických uhlovodíků	274
12.2	Zdroje surovin pro aromatické uhlovodíky	275

12.2.1	Aromatické uhlovodíky získávané koksováním černého uhlí	276
12.2.2	Aromatické uhlovodíky získávané reformováním a z pyrolyzních benzinů	277
12.2.2.1	Izolace aromatických uhlovodíků	280
12.2.2.2	Speciální způsoby dělení směsí aromatických uhlovodíků a směsí aromatických uhlovodíků s uhlovodíky nearomatickými	280
12.2.3	Kondenzované aromatické uhlovodíky	285
12.2.3.1	Naftalen	285
12.2.3.2	Anthracen	286
12.3	Postupy vzájemné přeměny aromatických uhlovodíků	289
12.3.1	Hydrodealkylace	289
12.3.2	Izomerace <i>m</i> -xylenu	290
12.3.3	Disproporcionace a transalkylace	292
13	Produkty vyráběné z benzenu	294
13.1	Alkylační a hydrogenační produkty benzenu	294
13.1.1	Ethylbenzen	294
13.1.2	Styren	297
13.1.3	Kumen	300
13.1.4	Vyšší alkylbenzeny	301
13.1.5	Cyklohexan	302
13.2	Oxidační a sekundární produkty z benzenu	304
13.2.1	Fenol	304
13.2.1.1	Postupy výroby fenolu	305
13.2.1.2	Další možnosti výroby fenolu	312
13.2.1.3	Použití fenolu a sekundární produkty	316
13.2.2	Dihydroxybenzeny	319
13.2.3	Maleinanhydrid	323
13.2.3.1	Výroba maleinanhydridu oxidací benzenu	324
13.2.3.2	Výroba maleinanhydridu oxidací butenu	325
13.2.3.3	Možnosti rozvoje výroby maleinanhydridu	326
13.2.3.4	Použití maleinanhydridu a sekundární produkty	327
13.3	Jiné deriváty benzenu	329
13.3.1	Nitrobenzen	329
13.3.2	Anilin	331
13.3.3	Diisokyanáty	333
14	Produkty oxidace xylenu a naftalenu	339
14.1	Ftalanhydrid	339
14.1.1	Oxidace naftalenu na ftalanhydrid	339
14.1.2	Oxidace <i>o</i> -xylenu na ftalanhydrid	341
14.1.3	Estery kyseliny ftalové	343
14.2	Tereftalová kyselina	345
14.3	Výroba dimethyltereftalátu a tereftalové kyseliny	346
14.3.1	Dimethyltereftalát	347
14.3.2	Tereftalová kyselina o čistotě potřebné pro výrobu vláknotvorných polymerů	348
14.3.3	Další způsoby výroby tereftalové kyseliny	350
14.4	Použití tereftalové kyseliny a dimethyltereftalátu	354
15	Příloha	357
15.1	Schémata výrob a reakcí	357
15.2	Definice pojmů použitých k charakterizaci chemických reakcí	357

15.3	Zkratky názvů firem	359
15.4	Zdroje informací	359
15.4.1	Všeobecná literatura (příručky, encyklopedie)	360
15.4.2	Speciální literatura	361
	Rejstřík	373