

OBSAH

1. ÚVOD .....	7
2. STRUČNÝ PŘEHLED VÝVOJE A NĚKTERÉ ZÁKLADNÍ POJMY .....	8
2.1. Přehled vývoje makromolekulární chemie .....	8
2.2. Některé základní pojmy .....	9
3. NÁZVOSLOVÍ POLYMERŮ .....	17
4. SYNTÉZY MAKROMOLEKULÁRNÍCH SLOUČENIN .....	18
4.1. Podmínky syntéz makromolekulárních sloučenin .....	18
4.2. Reakce vedoucí k polymerům .....	19
4.2.1. Syntéza polymerů z nenasycených sloučenin. Řetězové polyreakce .....	21
4.2.1.1. Polymerace radikálové .....	22
4.2.1.1.1. Kinetika elementárních dějů radikálové polymerace .....	27
4.2.1.2. Kopolymerace .....	28
4.2.1.2.1. Kinetika kopolymerace .....	29
4.2.1.2.2. Struktura kopolymerů .....	32
4.2.1.3. Inhibitory, retardery, přenašeče .....	37
4.2.1.3.1. Inhibitory .....	37
4.2.1.3.2. Retardery .....	39
4.2.1.3.3. Přenašeče .....	40
4.2.1.4. Polymerace iontové .....	41
4.2.1.4.1. Úvod a obecné zákonitosti .....	41
4.2.1.4.2. Polymerace kationtové .....	42
4.2.1.4.3. Polymerace aniontové .....	45
4.2.1.5. Polymerace koordinované .....	48
4.2.1.5.1. Úvod a obecné zákonitosti .....	48
4.2.1.5.2. Katalyzátory typu Ziegler-Natta .....	49
4.2.1.5.3. Polymerace na nosičových katalyzátorech .....	51
4.2.2. Syntéza polymerů polykondenzací .....	52
4.2.2.1. Úvod a obecné zákonitosti .....	52
4.2.2.2. Funkčnost a reaktivita funkčních skupin .....	53
4.2.2.3. Lineární polykondenzace .....	54
4.2.2.4. Distribuce molekulové hmotnosti při lineární polykondenzaci .....	58
4.2.2.5. Větvení a síťování .....	59
4.2.3. Syntéza polymerů polyadící .....	61
4.2.3.1. Úvod .....	61
4.2.3.2. Heteroadice .....	61
4.2.3.3. Homoadice .....	63
4.2.4. Polymerace cyklických monomerů .....	63
4.2.4.1. Úvod a obecné zákonitosti .....	63
4.2.4.2. Polymery z heterocyklických sloučenin .....	64
4.2.4.2.1. Hydrolytická polymerace laktamu .....	64
4.2.4.2.2. Alkalická polymerace laktamu .....	65
4.2.4.2.3. Polymerace cyklických etherů .....	67
4.2.4.2.4. Polymerace formaldehydu .....	67
4.2.5. Enzymatické polymerace - syntézy .....	69
4.3. Polymerační způsoby .....	70
4.3.1. Technika provedení radikálové polymerace .....	70
4.3.1.1. Homogenní polymerace .....	70

4.3.1.1.1. Bloková polymerace .....	70
4.3.1.1.2. Polymerace roztoková .....	71
4.3.1.2. Polymerace heterogenní .....	72
4.3.1.2.1. Polymerace srážecí .....	72
4.3.1.2.2. Polymerace suspenzní (perlová) .....	72
4.3.1.2.3. Polymerace emulzní .....	73
4.3.1.2.4. Ostatní polymerace .....	77
4.3.2. Technika provedení polykondenzace .....	78
5. SUROVINOVÁ ZÁKLADNA .....	79
6. NĚKTERÉ VELKOTONÁŽNÍ VÝROBY POLYMERŮ .....	79
6.1. Polyolefiny .....	81
6.1.1. Polyethylen .....	81
6.1.2. Polypropylen .....	84
6.2. Polyvinylchlorid .....	85
6.3. Polystyren a styrenové kopolymery .....	86
6.4. Fenoplasty a aminoplasty .....	87
6.5. Nenasycené polyesterové pryskyřice a polyestery nasycené .....	89
6.6. Epoxidové pryskyřice .....	90
6.7. Polyakryláty a polymethakryláty .....	90
6.8. Ostatní plasty .....	91
7. CHEMICKÉ PŘEMĚNY POLYMERŮ .....	94
7.1. Chemické modifikace polymerů .....	94
7.1.1. Reakce podél polymerního řetězce .....	94
7.1.1.1. Síťování .....	95
7.2. Mechanické modifikace polymerů .....	97
7.2.1. Změny mechanické .....	97
7.2.2. Modifikace plastů plnivý .....	97
7.3. Degradací reakce .....	97
7.3.1. Degradace začínající od konce řetězce .....	98
7.3.2. Statistická degradace .....	98
7.3.2.1. Termická degradace .....	98
7.3.2.2. Oxidační degradace .....	98
7.3.2.3. Mechanická degradace .....	99
7.3.2.4. Degradace ultrazvukem .....	99
7.3.3. Hydrolytická degradace .....	100
7.3.3.1. Hydrolytická degradace působením kyselin a zásad .....	100
7.3.3.2. Degradace enzymy .....	101
8. MOLEKULÁRNÍ CHARAKTERIZACE POLYMERŮ .....	102
8.1. Základní charakteristiky .....	102
8.2. Molekulová hmotnost a její distribuce .....	102
8.3. Zředěné roztoky polymerů .....	104
8.3.1. Rozpustnost polymerů .....	104
8.3.2. Interakce polymer - rozpouštědlo .....	105
8.4. Stanovení základních charakteristik polymerů v roztocích .....	105
8.4.1. Metody stanovení středních hodnot molekulové hmotnosti a rozměrů ..	105
8.4.1.1. Membránová osmometrie .....	106
8.4.1.2. Metoda tenzní osmometrie .....	107
8.4.1.3. Metoda stanovení molekulových hmotností analýzou koncových skupin	107
8.4.1.4. Metoda ebullioskopická a kryoskopická .....	108

8.4.1.5.	Rozptylové metody .....	108
8.4.1.5.1.	Metoda rozptylu světla .....	108
8.4.1.5.2.	Metoda malouhlového rozptylu neutronů a X-paprsků .....	110
8.4.1.6.	Fotonová korelační spektroskopie .....	110
8.4.1.7.	Sedimentační analýza .....	111
8.4.1.7.1.	Metoda sedimentačních rychlostí .....	112
8.4.1.7.2.	Metoda sedimentačních rovnováh .....	113
8.4.1.8.	Viskozimetrie .....	114
8.4.2.	Metody stanovení distribuce molekulových hmotností .....	118
8.4.2.1.	Metoda frakčního srážení .....	119
8.4.2.2.	Metoda rozpouštěcí (extrakční) frakcionace .....	120
8.4.2.3.	Metoda chromatografické frakcionace .....	120
8.4.2.4.	Metoda turbidimetrické titrace .....	120
8.4.2.5.	Metoda gelové permeační chromatografie (GPC metoda) .....	120
8.5.	Některé další charakteristiky polymerů v roztocích .....	122
8.5.1.	Konformační tuhost polymerních řetězců .....	122
8.5.2.	Větvení .....	123
8.5.3.	Heterogenita v chemickém složení kopolymeru .....	125
9.	FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI POLYMERŮ V PEVNÉM STAVU .....	126
9.1.	Uspořádání makromolekul v pevném stavu .....	127
9.1.1.	Metody pro přípravu krystalických struktur s vysokou tuhostí a pevností .....	131
9.1.2.	Speciální krystalické polymery pro vysokomodulová vlákna .....	133
9.2.	Mechanické vlastnosti .....	133
9.2.1.	Lineární viskoelastické chování .....	135
9.2.1.1.	Creep a zotavení .....	135
9.2.1.2.	Relaxace napětí .....	136
9.2.1.3.	Dynamická mechanická měření .....	137
9.2.1.4.	Boltzmannův princip superpozice .....	138
9.2.2.	Nelineární viskoelastické chování .....	139
9.2.2.1.	Závislost napětí - deformace .....	139
9.2.3.	Teplotní závislost molekulární pohyblivosti .....	140
9.2.3.1.	Oblast sklovitého stavu .....	140
9.2.3.2.	Oblast skelného (hlavního) přechodu .....	141
9.2.3.3.	Oblast kaučukovité elasticity .....	143
9.2.3.4.	Oblast nevratného toku .....	143
9.2.4.	Pevnostní chování polymerů .....	144
9.2.4.1.	Jednoosá tahová zkouška .....	146
9.2.4.2.	Rázové zkoušky .....	146
9.2.4.3.	Dynamické únavové zkoušky .....	146
9.2.5.	Soustavy polymerů .....	147
9.2.5.1.	Měkčené polymery .....	147
9.2.5.2.	Směsi polymerů .....	147
9.2.5.3.	Polymerní kompozity .....	147
9.3.	Elektrické vlastnosti .....	148
9.4.	Optické vlastnosti .....	149
9.5.	Tepelné vlastnosti .....	149
10.	ZPRACOVÁNÍ POLYMERŮ .....	150
10.1.	Lisování (přímé a nepřímé) .....	151

10.2.	Vstřikování .....	151
10.3.	Vytlačování .....	151
10.4.	Vyfukování .....	151
10.5.	Válcování .....	151
10.6.	Rotační sváření .....	152
10.7.	Zvlákňování .....	152
10.8.	Lehčení .....	152
10.9.	Nanášení .....	153
11.	JEDNODUCHÁ ORIENTAČNÍ IDENTIFIKACE POLYMERNÍCH MATERIÁLŮ .....	153
12.	LABORATORNÍ PŘÍPRAVA NĚKTERÝCH POLYMERŮ .....	154
12.1.	Polymerace radikálové .....	154
12.1.1.	Tepelná polymerace styrenu v bloku .....	154
12.1.2.	Emulzní polymerace styrenu peroxosíranem .....	155
12.1.3.	Emulzní polymerace styrenu peroxidem .....	155
12.1.4.	Suspenní polymerace styrenu .....	155
12.1.5.	Suspenní polymerace vinylchloridu .....	155
12.1.6.	Roztoková polymerace vinylchloridu .....	156
12.1.7.	Srážecí polymerace akrylonitrilu .....	156
12.1.8.	Roztoková polymerace vinylacetátu v benzenu .....	156
12.1.9.	Emulzní polymerace vinylacetátu .....	157
12.1.10.	Suspenní polymerace vinylacetátu .....	157
12.1.11.	Suspenní polymerace methylmethakrylátu .....	157
12.1.12.	Příprava kopolymeru vinylchloridu a vinylacetátu .....	157
12.2.	Polykondenzace a polyadice .....	158
12.2.1.	Příprava poly (N,N'-diethylethylentereftalamidu) .....	158
12.2.2.	Příprava poly- $\beta$ -alaninu (nylonu 3) .....	159
12.3.	Polymerace cyklických sloučenin .....	159
12.3.1.	Polymerace kaprolaktamu katalyzovaná N-acetylkaprolaktamem .....	159
12.3.2.	Polymerace 1,4-epoxyklohexanu .....	159
12.3.3.	Polymerace síry .....	160
12.4.	Zvláštní způsoby přípravy polymerů .....	160
12.4.1.	Polymerace diazomethanu .....	160
12.4.2.	Příprava polymethylenadipamidu (nylonu 1,6) .....	160
12.5.	Příprava syntetických pryskyřic .....	161
12.5.1.	Příprava polyglycerylfталátového alkydu modifikovaného vysychavými oleji postupem mastných kyselin .....	161
12.5.2.	Příprava močovinoformaldehydové pryskyřice .....	162
12.6.	Příklad na depolymeraci .....	
13.	LITERATURA .....	163