

# OBSAH

PŘEDMLUVA K ČESKÉMU VYDÁNÍ . . . . .	13
PŘEDMLUVA . . . . .	15
<b>1 ● ÚVOD (přeložil Ing. E. ŠITTLER, CSc.) . . . . .</b>	<b>17</b>
11 Hospodářský význam . . . . .	17
12 Základní pojmy . . . . .	18
13 Rozdělení makromolekulárních látek . . . . .	18
14 Technické použití umělých hmot vycházející z jejich fyzikálních vlastností . . . . .	19
15 Nejdůležitější problémy fyziky makromolekulárních látek . . . . .	32
16 Důležité časopisy a knihy z oboru fyziky polymerů . . . . .	35
<b>2 ● SYNTÉZA MAKROMOLEKUL . . . . .</b>	<b>37</b>
(K. ALTENBURG s příspěvky H. KRÖNERTA a P. JUNGA) (přeložil Ing. E. ŠITTLER, CSc.)	
21 Spojování monomerních molekul . . . . .	37
211 Distribuce molekulových hmot a střední hodnoty polymeračního stupně a molekulové hmoty . . . . .	39
212 Polymerace . . . . .	44
2121 Radikálová polymerace . . . . .	46
2122 Iontová polymerace . . . . .	47
2123 Praktické provádění polymerace . . . . .	51
2124 Distribuce molekulových hmot u polymerizátů . . . . .	51
213 Polykondenzace . . . . .	57
2131 Výpočet středního polymeračního stupně při polykondenzaci bifunkčních monomerů . . . . .	57
2132 Distribuce molekulových hmot polykondenzátů . . . . .	59
214 Polyadice . . . . .	62
215 Tvorba větvených a síťovaných polymerů . . . . .	62
2151 Střední polymerační stupeň větvených a síťovaných polymerů, bod zgelování . . . . .	65
216 Některé speciální problémy syntézy polymerů . . . . .	67
2161 Polymery se strukturou hlava k patě a hlava k hlavě . . . . .	67
2162 Stereospecifické polymery . . . . .	67
2163 Kopolymerace . . . . .	69
217 Polymerace zářením (H. KRÖNERT) . . . . .	70
2171 Polymerace iniciovaná pronikavým zářením . . . . .	71

2172	Vliv rozpouštědla a nečistot . . . . .	72
2173	Vliv vzniklého polymeru . . . . .	73
2174	Vliv teploty a skupenství . . . . .	73
2175	Druh a intenzita záření . . . . .	75
2176	Vliv struktury molekul na výtěžek radikálů . . . . .	75
2177	Iontová polymerace . . . . .	75
2178	Roubovaná a bloková kopolymerace . . . . .	75
2179	Technické použití . . . . .	76
22	Degradace makromolekul . . . . .	77
23	Ozařování polymerů (P. JUNG) . . . . .	83
231	Fyzikální základy . . . . .	83
2311	Druhy a zdroje záření . . . . .	83
2312	Jednotky dávkování a dozimetrie . . . . .	84
232	Mechanismus účinku záření . . . . .	85
2321	Primární efekt . . . . .	85
2322	Degradace a sífování . . . . .	86
2323	Odolnost proti záření . . . . .	88
233	Změny vlastností ozářených polymerů . . . . .	88
2331	Změny mechanických vlastností . . . . .	88
2332	Změny elektrických vlastností . . . . .	89
24	Fyzikální metody stanovení konverze polymerace . . . . .	90
241	Dilatometrická metoda . . . . .	92
242	Změna indexu lomu . . . . .	92
243	Jaderná rezonance . . . . .	93
244	Měření viskozity . . . . .	94
245	Dielektrická měření . . . . .	95
3	● ROZTOKY POLYMERŮ . . . . .	99
	(K. ALTENBURG, G. LANGHAMMER a K. BETHGE) (přeložil Ing. Z. BUKAČ, CSc. a Ing. E. ŠITTLER, CSc.)	
31	Tvar makromolekuly (K. ALTENBURG) . . . . .	99
311	Modelový výpočet tvaru makromolekul . . . . .	99
312	Segmentový model . . . . .	102
3121	Jednorozměrný model . . . . .	102
3122	Trojrozměrný model . . . . .	105
313	Model řetězce s pevným valenčním úhlem . . . . .	109
3131	Model řetězce s pevným valenčním úhlem pro krátké řetězce . . . . .	109
3132	Model řetězce s pevným valenčním úhlem pro dlouhé řetězce . . . . .	111
3133	Střední kvadratická hodnota délky řetězce v modelu řetězce s pevným va- lenčním úhlem . . . . .	112
314	Další rozvinutí statistické teorie . . . . .	113
3141	Model řetězce s pevným valenčním úhlem a s omezenou otáčivostí . . . . .	114
3142	Výpočet se zřetelem na vyloučený objem (excluded volume) . . . . .	115
3143	Vliv intramolekulárních a intermolekulárních sil . . . . .	115
315	Modelový výzkum tvaru molekuly . . . . .	116
316	Experimentální výsledky stanovení rozměrů molekuly v roztocích . . . . .	118
32	Termodynamické vlastnosti roztoků (K. ALTENBURG) . . . . .	119
321	Termodynamické vlastnosti nízkomolekulárních směsí kapalin . . . . .	120
3211	Mísitelnost kapalin . . . . .	120
3212	Termodynamické vlastnosti ideálně zředěných roztoků . . . . .	122

3213	Termodynamické chování koncentrovaných roztoků . . . . .	129
322	Termodynamické vlastnosti roztoků makromolekulárních látek . . . . .	131
3221	Atermální roztoky . . . . .	132
3222	Reálné roztoky . . . . .	139
323	Rozpustnost, srážení, botnáni . . . . .	141
3231	Termodynamika rozpustnosti . . . . .	144
3232	Druhý viriální koeficient jako míra „kvality“ rozpouštědla . . . . .	145
3233	Termodynamika srážení . . . . .	145
3234	Hustota kohezni energie a rozpustnost . . . . .	148
3235	Botnáni síťovaných systémů . . . . .	152
33	Transportní procesy v roztocích (G. LANGHAMMER) . . . . .	153
331	Obecná část . . . . .	155
332	Difúze ve zředěných roztocích . . . . .	157
3321	Obecná část . . . . .	157
3322	Stanovení difúzního koeficientu z diagramu $c-x$ , popř. $\delta c/\delta x - x$ . . . . .	160
3323	Koncentrační závislost difúzního koeficientu . . . . .	162
3324	Závislost difúzního koeficientu na molekulové hmotě . . . . .	165
3325	Vliv polydisperzity na difúzní koeficient . . . . .	167
3326	Teplotní závislost difúzního koeficientu . . . . .	167
333	Sedimentace . . . . .	168
3331	Všobecná část . . . . .	168
3332	Metoda sedimentační rychlosti . . . . .	169
3333	Sedimentační rovnováha . . . . .	174
334	Termodifúze makromolekul . . . . .	177
335	Viskozita . . . . .	177
3351	Obecná část . . . . .	177
3352	Koncentrační závislost viskozity . . . . .	179
3353	Závislost limitního viskozitního čísla na molekulové hmotě . . . . .	181
3354	Závislost limitního viskozitního čísla na teplotě a rozpouštědle . . . . .	192
3355	Vztahy mezi viskozitním exponentem $a$ a exponenty $\delta$ , $u$ a $b$ . . . . .	198
3356	Viskozita koncentrovaných roztoků . . . . .	199
3357	Strukturní viskozita . . . . .	200
34	Elektrooptické vlastnosti makromolekulárních roztoků (K. ALTENBURG) . . . . .	204
341	Rozptyl elektromagnetického záření . . . . .	204
3411	Rozptyl elektromagnetického záření na „malých“ molekulách . . . . .	207
3412	Rozptyl elektromagnetického záření na „velkých“ molekulách . . . . .	210
342	Rozptyl světla . . . . .	219
343	Rozptyl rentgenových paprsků pod malými úhly . . . . .	220
35	Metody stanovení molekulové hmoty a frakcionace (K. BETHGE) . . . . .	222
351	Stanovení molekulové hmoty elektronovou mikroskopií . . . . .	225
352	Stanovení molekulové hmoty ze snížení bodu tuhnutí a zvýšení bodu varu . . . . .	225
3521	Kryoskopie (snížení bodu tuhnutí) . . . . .	225
3522	Ebulioskopie (zvýšení bodu varu) . . . . .	226
353	Osmometrické stanovení molekulové hmoty . . . . .	227
354	Viskozimetrické stanovení molekulové hmoty . . . . .	232
3541	Obecná část . . . . .	232
3542	Způsob měření . . . . .	233
355	Stanovení molekulové hmoty sedimentací a difúzí . . . . .	235
3551	Sedimentace . . . . .	235
3552	Difúze . . . . .	237

356 Stanovení molekulové hmoty rozptylem světla . . . . .	238
357 Frakcionace . . . . .	243
3571 Frakční srážení . . . . .	243
3572 Frakční rozpouštění . . . . .	245
3573 Sestrojení distribuční křivky . . . . .	246
<b>4 ● STRUKTURA MAKROMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK . . . . .</b>	<b>254</b>
(W. HOLZMÜLLER s příspěvky M. DIETZEHO a G. LANGHAMMERA)	
(přeložil Ing. J. TOMKA, CSc.)	
41 Předpoklady pro vznik tuhých látek . . . . .	254
42 Síly působící v makromolekulárních látkách . . . . .	255
421 Kovalentní vazba . . . . .	256
422 Odpudivé síly . . . . .	258
423 Van der Waalsovy síly . . . . .	259
4231 Disperzní síly . . . . .	259
4232 Působení dipólu na ionty . . . . .	260
4233 Interakce dipólů . . . . .	260
4234 Indukční síly . . . . .	260
424 Vodíkový můstek . . . . .	260
425 Empirické vyjádření současného působení přitažlivých a odpudivých sil . . . . .	261
426 Sterické zábrany . . . . .	262
427 Experimentální stanovení konstant ve vztahu pro sílu . . . . .	263
428 Souhrn . . . . .	267
43 Vznik makromolekulární látky v tuhém stavu . . . . .	268
44 Struktura makromolekulárních látek v tuhém stavu . . . . .	270
441 Krystalický stav . . . . .	271
442 Kinetika krystalizace polymerních látek . . . . .	276
443 Amorfni struktury . . . . .	278
444 Částečně krystalické makromolekulární látky . . . . .	280
445 Stanovení stupně krystalinity . . . . .	283
446 Orientovaný stav . . . . .	286
447 Skládání . . . . .	288
448 Sférolity . . . . .	290
449 Nadmolekulární struktury . . . . .	291
45 Metody stanovení struktury pomocí rentgenových paprsků (M. DIETZE) . . . . .	292
451 Objasnění pojmu mřížková rovina . . . . .	293
452 Rozšíření interferencí . . . . .	296
453 Rozptyl pod malými úhly . . . . .	297
454 Meridiální reflexy a vrstevnicové pruhy . . . . .	298
455 Experimentální metody . . . . .	299
456 Další výsledky stanovení struktury pomocí rentgenových paprsků (H. BEHRENS za spoluúčasti M. DIETZEHO) . . . . .	306
46 Základní poznatky o přechodových jevech . . . . .	309
461 Procesy probíhající při zahřívání polymeru . . . . .	309
462 Základní zákony fenomenologické termodynamiky . . . . .	310
463 Aplikace základů termodynamiky na tuhé makromolekulární látky . . . . .	315
464 Termodynamika deformací v kaučukovitě elastickém stavu . . . . .	318
465 Statistické úvahy týkající se deformací v kaučukovitě elastickém stavu . . . . .	320
47 Teorie molekulárních přeskoků (Platzwechseltheorie) . . . . .	324
48 Permeace a difúze v tuhých polymerech (G. LANGHAMMER) . . . . .	328

481	Koeficient permeability . . . . .	328
482	Vliv koncentrace na permeaci a difúzi . . . . .	332
483	Vliv teploty na permeaci a difúzi . . . . .	334
484	Obecný rozbor difúzních procesů . . . . .	335
485	Anomální difúze (difúze v oblasti skelného přechodu) . . . . .	338
486	Migrace změkčovadel . . . . .	339
<b>5</b>	<b>MECHANICKÉ VLASTNOSTI PLASTICKÝCH HMOT . . . . .</b>	<b>343</b>
	(W. HOLZMÜLLER s příspěvkem S. KÁSTNERA) (přeložil Ing. J. POLÁČEK)	
51	Základní pojmy pružného a viskózního chování makromolekulárních látek . . . . .	343
511	Teorie pružnosti izotropních těles . . . . .	343
512	Pružná a plastická deformace plastických hmot . . . . .	347
513	Časová závislost deformace . . . . .	348
514	Trvalá deformace, viskozita . . . . .	349
515	Absorpce energie při viskoelastické a viskózní deformaci . . . . .	351
516	Dynamické zkoušky . . . . .	351
517	Chování kaučuku při tahové zkoušce . . . . .	352
52	Fenomenologické vztahy mechanických relaxačních jevů (S. KÁSTNER) . . . . .	353
521	Úvod . . . . .	354
522	Náhlá změna děje . . . . .	358
523	Časově úměrná změna . . . . .	361
524	Sinusový průběh . . . . .	361
525	Vlastnosti základních funkcí a zobecněných relaxačních spekter . . . . .	362
526	Mechanické relaxační chování izotropních látek za izotermních, popř. adiabatických podmínek . . . . .	364
527	Obecné mechanické relaxační chování izotropních látek . . . . .	365
528	Modely . . . . .	366
529	Teoretický výklad mechanického relaxačního chování . . . . .	370
53	Teorie molekulárních přeskoků viskoelastického chování . . . . .	370
531	Tok vyvolaný vnějším namáháním jako proces molekulárních přeskoků . . . . .	371
532	Tok při působení napětí (retardace, relaxace deformace) . . . . .	374
	5321 Diferenciální rovnice reverzibilních přeskoků . . . . .	374
	5322 Průběh deformace při odtižení . . . . .	378
	5323 Reverzibilní deformace při krátkých relaxačních dobách (kaučukovitě pružná deformace) . . . . .	378
	5324 Reverzibilní tok při působení napětí sinusového průběhu . . . . .	380
533	Nevratné deformace (viskózní tok) při zadaném napětí . . . . .	382
	5331 Napětí nabývající skokem konstantní hodnoty . . . . .	382
	5332 Nevratný tok při periodicky proměnném vnějším napětí . . . . .	385
534	Relaxace napětí . . . . .	385
	5341 Pokles napětí při působení konstantní deformace . . . . .	385
	5342 Fázeově posunutá napětí při působení periodicky se měnící deformace . . . . .	387
535	Napětí a deformace se zřetelem na místní kolísání napětí způsobené molekulárními přeskoky . . . . .	388
536	Teorie molekulárních přeskoků a molekulární síly . . . . .	391
54	Dynamické chování, rezonanční absorpce a relaxace . . . . .	393
541	Diferenciální rovnice kmitů . . . . .	393
542	Volné kmity . . . . .	394
543	Vynucené kmity . . . . .	395
544	Závislost kmitů na teplotě . . . . .	396

545	Absorpce energie . . . . .	398
546	Kmitočtové charakteristiky . . . . .	398
547	Konstanty pružnosti a šíření zvuku . . . . .	400
55	Rázová houževnatost, lomové děje, houževnatost a křehkost . . . . .	403
551	Základní pojmy fyziky lomových dějů . . . . .	404
552	Maximální napětí, vliv vrubů a submikroskopických trhlin . . . . .	405
553	Teorie molekulárních přeskoků u lomových dějů; závislost na teplotě . . . . .	408
56	Nejpoužívanější měřicí metody k určení mechanických vlastností makromolekulárních látek . . . . .	410
561	Obecná hlediska k měření mechanických vlastností . . . . .	410
562	Přehled nejdůležitějších metod měření mechanických veličin . . . . .	411
57	Adheze a lepení . . . . .	411
571	Základy fyziky lepidel . . . . .	411
572	Vliv povrchového napětí na adhezi spoje . . . . .	420
573	Molekulární vazebné síly a adheze . . . . .	422
574	Přehled nejdůležitějších syntetických lepidel . . . . .	423
58	Některé důležité výsledky mechanického chování makromolekulárních látek . . . . .	423
581	Pevnost polymerů . . . . .	423
582	Tahové křivky a pružnost . . . . .	428
583	Rázová houževnatost . . . . .	432
584	Vyšetřování mechanického chování kmitáním a stanovením spektra relaxačních dob . . . . .	434
6 ●	TEPELNÉ VLASTNOSTI POLYMERŮ . . . . .	445
	(H. TAUTZ) (přeložil Ing. J. TOMKA, CSc.)	
61	Tepelná roztažnost polymerů . . . . .	446
611	Úvod . . . . .	446
612	Experimentální postup při stanovování tepelné roztažnosti . . . . .	446
613	Experimentální výsledky . . . . .	447
	6131 Obecné hodnoty . . . . .	447
	6132 Speciální výsledky . . . . .	450
614	Diskuse experimentálních výsledků . . . . .	452
62	Měrné teplo polymerů . . . . .	453
621	Úvod . . . . .	453
622	Experimentální postup při stanovení měrného tepla . . . . .	453
623	Experimentální výsledky . . . . .	455
	6231 Obecné hodnoty . . . . .	455
	6232 Speciální výsledky . . . . .	455
624	Diskuse experimentálních výsledků . . . . .	459
63	Vedení tepla v polymerech . . . . .	460
631	Úvod . . . . .	460
632	Experimentální postup při stanovení tepelné vodivosti . . . . .	460
	6321 Fyzikálně-matematické základy metod měření . . . . .	460
	6322 Stacionární měření . . . . .	461
	6323 Nestacionární měření . . . . .	462
633	Experimentální výsledky . . . . .	464
	6331 Obecné hodnoty . . . . .	464
	6332 Závislost tepelné vodivosti na teplotě a na jiných parametrech . . . . .	464
634	Molekulárně kinetický výklad výsledků měření . . . . .	469
	6341 Základní teoretické úvahy . . . . .	469

6342	Diskuse jednotlivých výsledků měření . . . . .	472
7 ●	<b>ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI.</b> . . . . .	475
	(E. SCHLOSSER s příspěvkem W. HOLZMÜLLERA) (přeložil E. KUČERA, prom. chemik)	
71	Vodivost pro stejnosměrný proud . . . . .	475
711	Molekulární význam vodivosti pro stejnosměrný proud . . . . .	476
712	Měření vodivosti pro stejnosměrný proud . . . . .	477
72	Dielektrické vlastnosti . . . . .	480
721	Fenomenologické chování . . . . .	482
7211	Dielektrikum v statickém elektrickém poli . . . . .	483
7212	Dielektrikum v časově závislém elektrickém poli . . . . .	484
7213	Vlastnosti infračervené a viditelné spektrální oblasti . . . . .	497
722	Souvislost mezi dielektrickými vlastnostmi a molekulární strukturou nízkomolekulárních látek . . . . .	498
7221	Statické elektrické pole . . . . .	499
7222	Elektrické pole časově závislé . . . . .	506
723	Vztah mezi dielektrickými vlastnostmi a molekulární strukturou polymerů . . . . .	513
7231	Teorie molekulárních přeskoků (spolu s W. HOLZMÜLLEREM) . . . . .	514
7232	Polymery (lineární molekuly) v roztoku . . . . .	521
7233	Polymery bez rozpouštědel . . . . .	522
724	Měřicí technika a měřicí metody . . . . .	530
7241	Kvazistacionární měřicí metody . . . . .	531
7242	Nekvazistacionární měřicí metody . . . . .	537
7243	Kvazioptické metody . . . . .	538
73	Průrazná pevnost a odolnost proti plazivým proudům . . . . .	539
731	Fenomenologické úvahy . . . . .	539
732	Fyzikální úvahy o elektrickém průrazu . . . . .	539
8 ●	<b>OPTICKÉ VLASTNOSTI</b> . . . . .	543
	(H. G. POHL) (přeložil E. KUČERA, prom. chemik)	
81	Absorpce . . . . .	543
811	Absorpce ve viditelné a ultrafialové oblasti spektra . . . . .	544
812	Absorpce v infračervené spektrální oblasti . . . . .	545
8121	Přístroje pro infračervenou spektroskopii . . . . .	546
8122	Teorie infračervených spekter . . . . .	547
813	Výsledky . . . . .	551
82	Umělý dvojlom . . . . .	556
821	Roztoky . . . . .	556
8211	Elektrický dvojlom (Kerrův jev) . . . . .	558
8212	Dvojlom za toku . . . . .	559
8213	Rotační dvojlom . . . . .	561
8214	Akustický dvojlom . . . . .	561
8215	Vyhodnocení měření . . . . .	561
8216	Vláknité molekuly . . . . .	562
8217	Experimentální uspořádání k měření umělého dvojlomu . . . . .	562
822	Dvojlom tuhých látek . . . . .	563
8221	Ideální mřížka . . . . .	563
8222	Částečně krystalické látky . . . . .	565

9 ● ZKOUŠENÍ PLASTICKÝCH HMOT . . . . .	567
(G. WILKE) (přeložil Ing. J. POLÁČEK)	
91 Mechanické zkoušky . . . . .	568
911 Statické zkoušky . . . . .	568
9111 Zkoušky v tahu . . . . .	568
9112 Zkoušky v tlaku . . . . .	571
9113 Ohybové zkoušky . . . . .	572
9114 Zkouška na vzpěr . . . . .	576
9115 Zkoušky ve stříhu . . . . .	577
9116 Torzní zkoušky . . . . .	579
9117 Zkouška štípáním (k vyšetření vrstevnatých materiálů) . . . . .	581
912 Dynamické zkoušky . . . . .	581
9121 Zkouška rázové houževnatosti . . . . .	581
9122 Zkouška vrubové houževnatosti . . . . .	583
9123 Rázová zkouška v tahu . . . . .	584
913 Únavové zkoušky . . . . .	585
9131 Statické únavové zkoušky . . . . .	585
9132 Dynamické únavové zkoušky . . . . .	587
914 Zkoušky tvrdosti . . . . .	594
9141 Zkouška tvrdosti podle Brinella . . . . .	594
9142 Zkouška tvrdosti podle Vickerse . . . . .	596
9143 Zkouška tvrdosti podle Rockwella . . . . .	596
9144 Zkouška tvrdosti vnikáním tělíska . . . . .	596
92 Elektrické zkoušky . . . . .	597
921 Stanovení průrazného napětí a elektrické pevnosti při technickém kmitočtu . . . . .	597
922 Stanovení izolačního odporu . . . . .	598
923 Stanovení odolnosti proti plazivým proudům při provozním napětí 1 kV . . . . .	599
924 Odolnost proti elektrickému oblouku . . . . .	601
93 Tepelné zkoušky . . . . .	601
931 Stanovení odolnosti za tepla podle Martense . . . . .	601
932 Stanovení odolnosti za tepla podle Vicata . . . . .	603
933 Zkouška odolnosti vrstevnatých látek za tepla . . . . .	603
934 Zkouška odolnosti za vysokých teplot . . . . .	603
935 Stanovení odolnosti proti žáru . . . . .	603
936 Stanovení bezpečnosti proti ohni . . . . .	604
94 Ostatní zkoušky . . . . .	604
941 Odolnost proti vlhkosti . . . . .	604
9411 Chování ve studené vodě . . . . .	604
9412 Stanovení odolnosti ve vařící vodě . . . . .	605
9413 Stanovení odolnosti ve vlhkém vzduchu . . . . .	605
9414 Gravimetrické stanovení propustnosti vodní páry . . . . .	606
942 Zkoušení lepených spojů . . . . .	606
943 Technologické zkoušky . . . . .	607
944 Chemické zkoušky . . . . .	607
945 Zkoušení materiálu bez porušení . . . . .	608
Rejstřík pramenů . . . . .	609
Dodatek: Srovnání některých důležitých odborných výrazů v češtině, němčině, angličtině, francouzštině a ruštině . . . . .	611
Věcný rejstřík . . . . .	623