

OBSAH

Předmluva	13
I. Úvod	15
1. Základy koloidní chemie	15
1.1 Základní pojmy	15
1.1.1 Historický přehled	15
1.1.2 Dispersní soustavy	16
1.1.3 Klasifikace podle tvaru dispersních částic	17
1.1.4 Velikost dispersních částic	17
1.1.5 Klasifikace podle stupně dispersity	19
1.1.6 Klasifikace podle počtu fází	20
1.1.7 Klasifikace podle skupenství dispersního podílu i prostředí	21
1.1.8 Klasifikace podle struktury dispersního podílu	22
1.2 Vlastnosti pravých roztoků	23
1.2.1 Základní vlastnosti	23
1.2.2 Termodynamická podmínka rozpustnosti	23
1.2.3 Vliv chemické struktury na rozpustnost	24
1.2.4 Vliv fyzikálních podmínek na rozpustnost	24
1.3 Přehled vlastností hrubých a koloidních dispersí	25
1.3.1 Suspense	25
1.3.2 Vlastnosti koloidních dispersí dané stupněm dispersity	26
1.3.3 Soustavy nevratné a vratné, lyofobní a lyofilní	27
1.3.4 Klasifikace koloidních dispersí podle počtu fází	28
1.3.5 Obecná charakteristika koloidních solí a koloidních roztoků	29
II. Obecné fyzikální vlastnosti dispersních soustav	31
2. Kinetické vlastnosti	31
2.1 Vlastnosti dané pouze tepelným pohybem	31
2.1.1 Brownův pohyb	31
2.1.2 Totožnost Brownova a tepelného pohybu	32
2.1.3 Střední posuv	33
2.1.4 Kinetická rovnováha	34
2.1.5 Osmotický tlak	35
2.1.6 Měření osmotického tlaku	36
2.1.7 Difusní koeficient	38
2.1.8 Závislost difusního koeficientu na stupni dispersity	40
2.1.9 Principy měření difusního koeficientu	42
2.1.10 Sledování změn koncentračního rozhraní	44
2.1.11 Mikrometody na stanovení difusního koeficientu	46
2.1.12 Rotační Brownův pohyb	47
2.2 Sedimentační jevy	47
2.2.1 Stokesův zákon	47
2.2.2 Sedimentační rovnováha	49
2.2.3 Kinetická stálost dispersních systémů	51
2.2.4 Sedimentační analýsa dispersních soustav	52
2.2.5 Sedimentační analýsa hrubých dispersí	52
2.2.6 Frakcionační metody	53
2.2.7 Analytické metody	54
2.2.8 Stanovení váhového přírůstku sedimentu	55
2.2.9 Sedimentační analýsa koloidních dispersí — ultracentrifuga	58
2.2.10 Metoda sedimentační rychlosti	58

2.2.11	Metoda sedimentační rovnováhy	59
2.2.12	Použití ultracentrifugy	60
2.3	Význam kinetických vlastností	60
2.3.1	Význam kinetických vlastností pro studium dispersních soustav	60
2.3.2	Význam kinetických vlastností pro ověření molekulárně-kinetické teorie	61
Doplňková literatura		61
3.	Dialýsa a ultrafiltrace	62
3.1	Membrány, dialýsa a ultrafiltrace	62
3.1.1	Membrány, jejich příprava a propustnost	62
3.1.2	Mechanismus působení membrán	63
3.1.3	Dialýsa, elektrodialýsa a elektrodekantace	63
3.1.4	Ultrafiltrace a elektroultrafiltrace	65
3.2	Membránové rovnováhy	66
3.2.1	Membránové rovnováhy	66
3.2.2	Membránová hydrolysa	68
Doplňková literatura		69
4.	Optické vlastnosti	69
4.1	Optické vlastnosti dispersních soustav	69
4.1.1	Prostup světla hmotným prostředím	69
4.1.2	Tyndallův jev	70
4.1.3	Rozptyl světla	70
4.1.4	Teorie rozptylu světla	71
4.1.5	Základní výsledky klasické teorie rozptylu světla	72
4.1.6	Odechyly od klasické teorie rozptylu světla	74
4.1.7	Praktické aplikace rozptylu světla	74
4.1.8	Ultramikroskopie	75
4.1.9	Analytické metody rozptylu světla	77
4.1.10	Stanovení velikosti, molekulové váhy, tvaru a interakcí částic metodami rozptylu světla	77
4.1.11	Dvojlom za toku	80
4.2	Rentgenografické metody, difrakce elektronů, elektronový mikroskop, infračervená spektrografie	80
4.2.1	Difrakce a rozptyl paprsků X	80
4.2.2	Difrakce elektronů	82
4.2.3	Elektronový mikroskop	82
4.2.4	Infračervená absorpční spektrografie	84
Doplňková literatura		84
5.	Mechanické vlastnosti dispersních systémů	84
5.1	Některé základní rheologické pojmy	84
5.2	Viskozita dispersních soustav	86
5.2.1	Měření viskozity	86
5.2.2	Zvýšení viskozity přítomností dispersního podílu	87
5.2.3	Einsteinova rovnice	88
5.2.4	Některé odchylky od Einsteinovy rovnice	89
5.2.5	Rheologická voluminost	90
5.2.6	Kapaliny neřídící se Newtonovým zákonem	91
5.2.7	Plastické soustavy	92
5.2.8	Dilatantní soustavy	93
Doplňková literatura		93
III.	Fyzikální chemie fázových rozhraní	94
6.	Povrchová a mezifázová energie	94
6.1	Základní pojmy	94
6.1.1	Povrchová energie a povrchové napětí	94
6.1.2	Celková povrchová energie	95
6.1.3	Mezifázová povrchová energie	96
6.1.4	Povrchy tuhých látek	97
6.2	Povrchové rovnováhy při styku tří fází	98
6.2.1	Podmínka povrchové rovnováhy	98
6.2.2	Smáčení a rozprostírání na tuhém povrchu	99
6.2.3	Měření smáčecího úhlu	100
6.2.4	Flotace	100
6.2.5	Smáčení porézních látek	102

6.2.6	Dvě kapaliny ve styku s tuhou látkou	102
6.2.7	Kapalina na povrchu jiné kapaliny	103
6.2.8	Vliv struktury molekul na schopnost rozestírání	104
6.2.9	Souhrn	106
6.3	Zakřivená fázová rozhraní	106
6.3.1	Rozdíl tlaků na zakřiveném rozhraní	106
6.3.2	Důsledky rozdílu tlaků na zakřivených rozhraních	107
6.3.3	Zvýšení fugacity zakřivením fázového rozhraní <i>Kelvinova rovnice</i>	109
6.3.4	Vliv na stabilitu heterogenních dispersí	110
6.3.5	Další důsledky zvýšení fugacity zakřivením povrchu	110
6.3.6	Experimentální stanovení povrchového a mezifázového napětí	111
	Doplňková literatura	112
7.	Povrchové filmy nerozpustných látek	112
7.1	Povrchový tlak	112
7.2	Měření povrchového tlaku	113
7.3	Další vlastnosti povrchových filmů	115
7.4	Výklad isotermních diagramů $F(A_M)$	115
7.5	Tuhé filmy	116
7.6	Kapalné a plynné filmy	117
7.7	Význam studia povrchových filmů	118
8.	Adsorpce na pohyblivých rozhraních	119
8.1	Adsorpce. Látky povrchově aktivní a inaktivní	119
8.2	Gibbsova rovnice	120
8.3	Význam a ověření Gibbsovy rovnice	122
8.4	Rovnice Szyszkowského	123
8.5	Výpočet adsorbovaného množství pomocí Gibbsovy rovnice	123
8.6	Struktura adsorpční vrstvy	125
8.7	Souvislost mezi adsorpčními vrstvami a povrchovými filmy	125
8.8	Souhrn	126
	Doplňková literatura	126
9.	Adsorpce na povrchu tuhé látky	126
9.1	Adsorpce plynů	126
9.1.1	Základní pojmy	126
9.1.2	Nejpoužívanější adsorbenty	127
9.1.3	Závislost adsorpce na stavových podmínkách	128
9.1.4	Experimentální stanovení adsorbovaného množství	129
9.1.5	Adsorpční teplo	130
9.1.6	Stanovení adsorpčních tepel	131
9.1.7	Fyzikální adsorpce a chemisorpce	132
9.2	Teorie adsorpční rovnováhy	134
9.2.1	Freundlichova isoterma	134
9.2.2	Langmuirova teorie monomolekulární adsorpce	135
9.2.3	Platnost Langmuirovy rovnice	137
9.2.4	Rektifikace Langmuirovy isotermy	137
9.2.5	Kinetická teorie vícevrstvé adsorpce	138
9.2.6	Isoterma BET	139
9.2.7	Kapilární kondensace	140
9.2.8	Hysterese adsorpčních isoterem	141
9.2.9	Polányiho potenciálová teorie adsorpce	141
9.2.10	Adsorpční teorie Harkinse a Jury	143
9.2.11	Adsorpce ze směsi plynů	144
9.3	Adsorpce z roztoků na tuhých látkách	144
9.3.1	Čistá kapalina na tuhém povrchu	144
9.3.2	Kvantitativní vyjádření adsorpce z roztoků	145
9.3.3	Průběh adsorpčních isoterem	146
9.3.4	Adsorpce neelektrolytů	147
9.3.5	Adsorpce elektrolytů	148
9.3.6	Prostá iontová adsorpce	149
9.3.7	Výmenná adsorpce	150
9.3.8	Hydrolytická adsorpce	151
9.3.9	Rychlost adsorpce z roztoků	151
9.4	Použití adsorpce	152
9.4.1	Stanovení velikosti povrchů tuhých látek	152

9.4.2	Studium porénní struktury adsorbentu	153
9.4.3	Průmyslové využití adsorpce	155
9.4.4	Dynamika adsorpce	156
9.4.5	Dynamika desorpce	157
9.4.6	Chromatografie	157
9.4.7	Typy adsorpční chromatografie	158
9.4.8	Adsorbenty a rozpouštědla pro chromatografii	160
9.4.9	Plynné směsi	162
Doplňková literatura		162
10.	Elektrické vlastnosti fázových rozhraní	162
10.1	Elektrická dvojrstva	162
10.1.1	Vznik elektrické dvojrstvy	162
10.1.2	Základní představy	163
10.1.3	Helmholtzova dvojrstva	164
10.1.4	Gouyho difusní dvojrstva	164
10.1.5	Rozložení iontů v difusní vrstvě	166
10.1.6	Výpočet prostorového rozložení potenciálu	166
10.1.7	Výpočet kapacity difusní dvojrstvy	167
10.1.8	Efektivní tloušťka difusní vrstvy	168
10.1.9	Sternova teorie elektrické dvojrstvy	169
10.2	Elektrokapilární jevy	171
10.2.1	Změna povrchové energie s elektrickým potenciálem	171
10.2.2	Elektrokapilární křivky	172
10.2.3	Závislost kapacity na vloženém napětí	174
10.3	Elektrokinetické jevy	175
10.3.1	Chování elektrické dvojrstvy při pohybu jedné z fází	175
10.3.2	Elektroosmosa a její měření	176
10.3.3	Výklad elektroosmosy	176
10.3.4	Matematická teorie elektroosmosy	178
10.3.5	Elektroosmotický tlak	179
10.3.6	Proudový potenciál	180
10.3.7	Elektroforeza a sedimentační potenciál	180
10.3.8	Vliv koncentrace elektrolytů na potenciál zeta	181
10.3.9	Výklad vlivu elektrolytů	181
10.3.10	Výměnná adsorpce v elektrické dvojrstvě	183
10.3.11	Změna znaménka potenciálu zeta	184
10.3.12	Srovnání elektrokinetického potenciálu s elektrochemickým	184
Doplňková literatura		185
11.	Výměna iontů	185
11.1	Měníče iontů a jejich klasifikace	185
11.2	Měníče kationtů	186
11.3	Výměna kationtů	187
11.4	Botnání a kapacita katexů. Afinita při výměně kationtů	189
11.5	Rovnováhy při výměně kationtů a rychlost výměny	189
11.6	Měníče aniontů a jejich vlastností	190
11.7	Měníče elektronů	191
11.8	Deionisace	191
11.9	Použití měničů iontů v praxi	192
Doplňková literatura		192
IV.	Dispersní soustavy	192
A.	Fázové dispersní soustavy	193
12.	Lyosoly a suspence	194
12.1	Příprava lyosolů	194
12.1.1	Úvod	194
12.1.2	Dispersní metody	194
12.1.3	Elektrické metody	196
12.1.4	Kondenzační metody	197
12.1.5	Úvod do kinetiky vzniku nových fází	198
12.1.6	Weimarnův zákon	199
12.1.7	Zásady přípravy solů chemickou reakcí	200
12.1.8	Příklady přípravy hydrosolů chemickými reakcemi	201
12.1.9	Čištění solů	202

12.2	Struktura micel a vlastnosti lyosolů	202
12.2.1	Micely a stabilisace lyosolů	202
12.2.2	Struktura micel hydrosolů	203
12.2.3	Obecné vlastnosti lyosolů	204
12.2.4	Barva lyosolů	205
12.2.5	Chování micel v elektrickém poli	205
12.2.6	Elektroforetická měření	206
12.2.7	Výsledky elektroforetických měření hydrosolů	207
12.2.8	Technické aplikace elektroforezy	208
12.3	Koagulace, peptisace sraženin a disoluce	208
12.3.1	Úvod	208
12.3.2	Koagulace	209
12.3.3	Koagulace elektrolyty	210
12.3.4	Mechanismus koagulace elektrolyty	212
12.3.5	Koagulace směsí elektrolytů	213
12.3.6	Vzájemná koagulace lyosolů	213
12.3.7	Vzájemné působení lyosolů a roztoků lyofilních koloidů	213
12.3.8	Ostatní případy koagulace	215
12.3.9	Kinetika koagulace	216
12.3.10	Peptisace sraženin	218
12.3.11	Disoluce	219
12.4	Suspense	220
12.4.1	Obecná charakteristika	220
12.4.2	Koagulace suspensí	220
12.4.3	Sedimentační objem	220
12.4.4	Adhese částic ke stěnám	221
12.4.5	Pasty	222
Doplňková literatura		223
13.	Aerosoly a soly s tuhým dispersním prostředím	223
13.1	Aerosoly	223
13.1.1	Klasifikace aerosolů	223
13.1.2	Obecné vlastnosti aerosolů	223
13.1.3	Vznik aerosolů dispersí	226
13.1.4	Vznik aerosolů kondensací	226
13.1.5	Kondensace přesycených par	226
13.1.6	Kinetické vlastnosti aerosolů	229
13.1.7	Optické vlastnosti aerosolů	231
13.1.8	Elektrické vlastnosti aerosolů	232
13.1.9	Koagulace aerosolů	232
13.1.10	Chemická reaktivnost aerosolů	233
13.1.11	Odstraňování aerosolů	234
13.1.12	Význam aerosolů	235
13.2	Soly s tuhým dispersním prostředím	235
13.2.1	Všeobecné vlastnosti a klasifikace	235
13.2.2	Vznik tuhých solů s tuhým dispersním prostředím	236
13.2.3	Tuhé soly vznikající ochlazením taveniny	236
13.2.4	Tuhé soly vznikající fotochemickou reakcí	236
Doplňková literatura		237
14.	Emulse a pěny	237
14.1	Emulse	237
14.1.1	Úvod	237
14.1.2	Typy emulsi	237
14.1.3	Příprava emulsi	238
14.1.4	Vzhled a vlastnosti emulsi	240
14.1.5	Stálost emulsi	241
14.1.6	Stabilisace emulsi	241
14.1.7	Emulgátory	242
14.1.8	Činitele určující typ emulze	242
14.1.9	Reverse fáze	245
14.1.10	Rozrážení emulsi	245
14.1.11	Praktické použití emulsi	246
14.2	Pěny	246
14.2.1	Základní vlastnosti pěn	246

14.2.2	Příprava pěn	247
14.2.3	Stálost pěn	247
14.2.4	Činitele ovlivňující vznik a stálost pěny	248
14.2.5	Pěnotvorná činidla	249
14.2.6	Odpěňování	249
14.2.7	Použití pěn v průmyslu	250
Doplňková literatura		251
B. Molekulární koloidy		251
15.	Vysokomolekulární látky	252
15.1	Klasifikace, vznik a obecné vlastnosti vysokomolekulárních látek	252
15.1.1	Klasifikace vysokomolekulárních látek	252
15.1.2	Vznik syntetických makromolekul	252
15.1.3	Tvar makromolekul	253
15.2	Nejdůležitější vysokomolekulární látky	255
15.2.1	Anorganické vysokomolekulární látky	255
15.2.2	Přírodní organické vysokomolekulární látky	255
15.2.3	Deriváty přírodních organických vysokomolekulárních látek	258
15.2.4	Syntetické organické vysokomolekulární sloučeniny	259
Doplňková literatura		259
16.	Roztoky vysokomolekulárních látek	260
16.1	Chování lineárních makromolekul v roztoku	260
16.1.1	Vnitřní otáčivost v uhlíkatém řetězci	260
16.1.2	Tvar lineární makromolekuly v roztoku	261
16.1.3	Závislost středního rozměru klubka na molekulové váze	262
16.1.4	Kinetická elasticita souboru makromolekul	263
16.1.5	Vliv interakce s rozpouštědlem	264
16.1.6	Koncentrovanější roztoky lineárních polymerů	266
16.2	Roztoky vysokomolekulárních elektrolytů	266
16.2.1	Vysokomolekulární elektrolyty	266
16.2.2	Disociace; isoelektrický bod	267
16.2.3	Elektrofores a makromolekulárních elektrolytů	268
16.2.4	Elektrofores na papíře	270
16.2.5	Tvar disociovaných lineárních makromolekul v roztoku	270
16.3	Kinetické vlastnosti a viskositá roztoků vysokomolekulárních látek	272
16.3.1	Osmotický tlak roztoků vysokomolekulárních neelektrolytů	272
16.3.2	Osmotický tlak v roztocích vysokomolekulárních elektrolytů	273
16.3.3	Hydrodynamické vlastnosti makromolekulárního klubka	274
16.3.4	Vnitřní viskositá roztoků lineárních polymerů	275
16.3.5	Teorie viskosity velmi zředěných roztoků lineárních polymerů	276
16.3.6	Závislost vnitřní viskosity na podmínkách	277
16.3.7	Viskosimetrické stanovení molekulové váhy	278
16.3.8	Viskositá roztoků vysokomolekulárních elektrolytů	278
16.3.9	Kinetické a mechanické vlastnosti méně zředěných roztoků	279
16.4	Rozpustnost vysokomolekulárních látek	280
16.4.1	Základní poznatky	281
16.4.2	Rozpustnost v závislosti na teplotě a molekulové váze	281
16.4.3	Rozpustnost v polydispersních soustavách	282
16.4.4	Směs dobrého a špatného rozpouštědla	283
16.4.5	Vliv elektrolytů na rozpustnost vysokomolekulárních látek	284
16.4.6	Aplikace srážení vysokomolekulárních látek	285
16.4.7	Koncentrovaná fáze	285
16.4.8	Koacervace	286
16.4.9	Zvláštnosti globulárních proteinů: krystalisace, denaturace	287
16.5	Stanovení molekulových vah vysokomolekulárních látek	288
16.5.1	Přehled metod	288
16.5.2	Chemická metoda	289
16.5.3	Střední molekulové váhy polydispersních systémů	289
16.5.4	Rozdělovací křivky molekulových vah	291
Doplňková literatura		291
C. Micelární koloidy		292
17.	Vlastnosti micelárních koloidů	292

17.1	Klasifikace micelárních koloidů a struktura micel	292
17.1.1	Amfipatická stavba molekul	292
17.1.2	Klasifikace micelárních koloidů	293
17.1.3	Struktura micel	294
17.1.4	Tvar a struktura micel mýdla	295
17.2	Vlastnosti roztoků micelárních koloidů	296
17.2.1	Obecná charakteristika	296
17.2.2	Koligativní vlastnosti	296
17.2.3	Elektrické vlastnosti	298
17.2.4	Povrchová aktivita	299
17.2.5	Závislost rozpustnosti na teplotě	301
17.2.6	Solubilisace a prací účinky	301
17.2.7	Koncentrované roztoky mýdel	303
	Doplňková literatura	304
V.	Soustavy se spojitým dispersním podílem	305
18.	Gely	305
18.1	Úvod	305
18.1.1	Definice a rozdělení	305
18.1.2	Fyzikální vlastnosti gelů	305
18.2	Ireversibilní lyogely	306
18.2.1	Gelatinisace lyofobních solů	306
18.2.2	Thixotropie	307
18.3	Reversibilní lyogely	308
18.3.1	Povaha styčných bodů	308
18.3.2	Teploty tuhnutí a ztekucení	309
18.3.3	Isogely	310
18.3.4	Rentgenografie vysokomolekulárních lyogelů	310
18.3.5	Reversibilní xerogely a botnání	310
18.3.6	Veličiny charakterisující botnání	311
18.3.7	Botnání intermicelární a intramicelární	313
18.3.8	Botnání jako samovolné míšení dvou složek	313
18.3.9	Botnání lineárních polymerů	314
18.3.10	Botnání síťovitých polymerů	315
18.3.11	Botnačí tlak	316
18.3.12	Botnání v roztocích elektrolytů	316
18.4	Reversibilní xerogely	317
18.4.1	Krytokrystalické a amorfní polymery	317
18.4.2	Některé mechanické vlastnosti polymerů	318
18.4.3	Vliv teploty na skupenský stav polymerů	320
	Doplňková literatura	321
	Seznam symbolů	322
	Literatura	325
	Věcný rejstřík	327
	Jmenný rejstřík	333