

OBSAH

FYZIKÁLNÍ CHEMIE FÁZOVÝCH ROZHRAŇÍ

1. Rozdělení a charakteristika fázových rozhraní	11
1.1 Fázová rozhraní.....	11
1.2 Fázová rozhraní z molekulárního hlediska.....	12
1.2.1 Mezimolekulární interakce.....	12
1.2.2 Molekula ve fázovém rozhraní.....	13
1.2.3 Silové působení mezi makroskopickými útvary.....	13
1.2.4 Pohyb molekul ve fázovém rozhraní.....	14
1.3 Vliv fázových rozhraní na termodynamické vlastnosti systému.....	14
1.3.1 Fázová rozhraní bez elektrického náboje.....	14
1.3.2 Elektricky nabitá fázová rozhraní.....	15
1.4 Řešené příklady.....	16
2. Rovnováha systémech s významnou plochou fázového rozhraní	18
2.1 Snížení energie systému zmenšením plochy fázového rozhraní.....	18
2.1.1 Podmínka mechanické rovnováhy na zakřiveném rozhraní Laplaceova-Youngova rovnice.....	18
2.1.2 Vliv zakřivení na fázovou rovnováhu v jednosložkových systémech Kelvinova a Thomsonova rovnice.....	19
2.1.2.1 Rovnováha mezi kapalnou a parní fází v systémech se zakřiveným rozhraním za konstantní teploty. Kelvinova rovnice.....	20
2.1.2.2 Rovnováha mezi kapalnou a parní fází v systémech se zakřiveným rozhraním za konstantního tlaku. Thomsonova rovnice.....	21
2.1.2.3 Aplikace Kelvinovy a Thomsonovy rovnice na systémy pevná látka-pára a pevná látka-kapalina.....	23
2.1.3 Vliv zakřivení na fázovou rovnováhu ve vícesložkových systémech.....	24
2.2 Snížení energie systému záměnou fázových rozhraní.....	25
2.2.1 Rozhraní pevná fáze-kapalina-plyn.....	25
2.2.1.1 Kapka kapaliny na povrchu pevné látky.....	25
2.2.1.2 Kapalina v kapiláře.....	26
2.2.1.3 Chování pevné částice v rozhraní mezi kapalnou a plynnou fází.....	26
2.2.1.4 Úhel smáčení.....	27
2.2.1.5 Smáčecí teplo.....	28
2.2.2 Rozhraní pevná látka - dvě kapalné fáze.....	28
2.2.3 Rozhraní dvě kapaliny - plyn.....	29
2.2.4 Kohezní a adhezní práce, rozestírací koeficient.....	29
2.3 Povrchové filmy nerozpustných látek.....	30
2.3.1 Povrchové filmy nerozpustných látek na kapalinách.....	30
2.3.2 Povrchové filmy na pevných látkách (filmy Langmuira a Blodgettové).....	32

2.4	Snížení energie systému adsorpcí na fázovém rozhraní	33
2.4.1	Gibbsova adsorpční izoterma	33
2.4.2	Povrchový tlak	35
2.4.3	Experimentální ověření Gibbsovy adsorpční izotermy	35
2.5	Řešené příklady	36
3.	Mobilní fázová rozhraní	51
3.1	Fázové rozhraní kapalina-plyn	51
3.1.1	Povrchové napětí čistých kapalin	51
3.1.2	Povrchové napětí roztoků	52
3.1.2.1	Závislost povrchového napětí na složení roztoku	52
3.1.2.2	Relativní adsorpce na rozhraní roztok - plynná fáze	53
3.1.3	Teplotní závislost povrchového napětí	54
3.1.4	Vliv tlaku na povrchové napětí	55
3.1.5	Vliv zakřivení fázového rozhraní	55
3.1.6	Vliv elektrického náboje fázového rozhraní	55
3.2	Mezifázové napětí mezi dvěma kapalnými fázemi	56
3.2.1	Dvousložkové dvoufázové systémy	56
3.2.2	Třísložkové dvoufázové systémy	57
3.3	Metody pro měření povrchového a mezifázového napětí	57
3.3.1	Statické metody	57
3.3.2	Semistatické metody	58
3.3.3	Dynamické metody	59
3.4	Řešené příklady	60
4.	Fázová rozhraní pevná látka-plyn a pevná látka-kapalina	67
4.1	Povrchy pevných látek	67
4.1.1	Povaha povrchů pevných látek	67
4.1.2	Povrchová energie pevných látek	67
4.1.3	Velikost plochy povrchu a pórovitost pevných látek	68
4.1.3.1	Stanovení velikosti plochy povrchu pevných látek	68
4.1.3.2	Stanovení objemu a rozdělení velikostí pórů	69
4.2	Adsorpce na fázovém rozhraní pevná látka - plyn	69
4.2.1	Adsorbenty	69
4.2.2	Povaha adsorpce z hlediska adsorpčních sil	70
4.2.3	Teorie a popis adsorpce	70
4.2.3.1	Freundlichova izoterma	71
4.2.3.2	Langmuirova izoterma	71
4.2.3.3	Izoterma BET	73
4.2.3.4	Polányiho potenciální teorie	74
4.2.3.5	Kapilární kondenzace a adsorpční hystereze	74
4.2.3.6	Adsorpce ze směsí plynů	75
4.2.4	Termodynamika adsorpce na fázovém rozhraní pevná látka - plyn	76
4.2.4.1	Gibbsova adsorpční izoterma a povrchový tlak	76
4.2.4.2	Adsorpční tepla	77
4.2.5	Kinetika adsorpce	78

4.2.6	Experimentální stanovení adsorpce na fázovém rozhraní pevná látka - plyn	78
4.2.6.1	Volumetrické metody	78
4.2.6.2	Gravimetrické metody	78
4.3	Adsorpce na fázovém rozhraní pevná látka – kapalina	80
4.3.1	Molekulární adsorpce	80
4.3.1.1	Izotermy koncentrační změny	80
4.3.1.2	Složení adsorbované fáze a individuální izotermy	81
4.3.1.3	Analytické vyjádření složených izoterem	81
4.3.1.4	Termodynamika adsorpce na rozhraní kapalina-pevná látka	82
4.3.1.5	Vztahy mezi adsorptivitou a vlastnostmi systému	83
4.3.2	Iontová adsorpce	83
4.3.2.1	Prostá iontová adsorpce	83
4.3.2.2	Výměnná iontová adsorpce	84
4.3.2.3	Hydrolytická iontová adsorpce	84
4.3.3	Experimentální stanovení adsorpce z kapalně fáze na pevných látkách	84
4.4	Elektrické vlastnosti fázových rozhraní	85
4.4.1	Elektrická dvojrstva	85
4.4.2	Elektrokinetický potenciál	86
4.4.3	Elektrokinetické jevy	87
4.4.3.1	Elektroforéza a sedimentační potenciál	87
4.4.3.2	Elektroosmóza a potenciál proudění	88
4.4.4	Měření elektrokinetických jevů	88
4.5	Řešené příklady	90

FYZIKÁLNÍ CHEMIE KOLOIDNÍCH SOUSTAV

5.	Charakteristika disperzních soustav	101
5.1	Definice disperzní soustavy	101
5.1.1	Přehled disperzních systémů	101
5.2	Charakterizace disperzních soustav	101
5.2.1	Velikost a tvar částic	101
5.2.2	Kvantitativní charakterizace velikosti disperzních částic	103
5.2.3	Statistické zpracování údajů o velikosti disperzních částic	103
5.2.4	Střední rozměr disperzních částic a střední molární hmotnost	105
5.3	Koloidně disperzní systémy	106
5.3.1	Rozdělení koloidně disperzních systémů	106
5.3.2	Historie a význam koloidně disperzních systémů	107
5.4	Řešené příklady	108
6.	Kinetické vlastnosti disperzních soustav	112
6.1	Tepelný pohyb disperzních částic	112
6.2	Difuze	113
6.2.1	Difuzní koeficient - Einsteinova rovnice	113
6.2.3	Difuzní koeficient a střední posuv – Einsteinova-Smoluchovského rovnice	115
6.2.4	Měření difuzního koeficientu	115

6.3 Sedimentace disperzních systémů	116
6.3.1 Rychlost sedimentace	116
6.3.1.1 Rychlost sedimentace v gravitačním poli	116
6.3.1.2 Rychlost sedimentace v odstředivém poli	116
6.3.1.3 Sedimentační koeficient	117
6.3.2 Sedimentační rovnováha	117
6.3.2.1 Sedimentační rovnováha v gravitačním poli	117
6.3.2.2 Sedimentační rovnováha v odstředivém poli	118
6.3.3 Sedimentační měření	118
6.4 Membránové rovnováhy	119
6.4.1 Osmóza	119
6.4.2 Měření osmotického tlaku (osmometrie)	121
6.4.3 Střední molární hmotnost polydisperzních systémů z osmotických měření	122
6.4.4 Donnanovy rovnováhy	122
6.4.5 Membránové separační procesy	123
6.5 Řešené příklady	125
7. Reologické vlastnosti disperzních soustav	136
7.1 Reologické chování	136
7.1.1 Newtonova rovnice	136
7.2 Viskozita disperzních systémů s kapalným disperzním prostředím	137
7.2.1 Einsteinova rovnice pro viskozitu	137
7.2.2 Vliv koncentrace a vzájemného působení mezi disperzními částicemi na viskozitu	138
7.2.3 Zdánlivý objem částice a viskozita disperzního systému	139
7.2.4 Viskozita roztoků lineárních makromolekul a jejich molární hmotnost	139
7.2.5 Vliv tvaru částic na viskozitu disperze	139
7.2.6 Vliv náboje částic na viskozitu	140
7.3 Reologie koncentrovaných disperzních systémů	141
7.4 Měření viskozity	143
7.5 Řešené příklady	144
8. Optické vlastnosti disperzních systémů	149
8.1 Rozptyl světla	149
8.1.1 Teoretické základy	149
8.1.1.1 Intenzita světla rozptýleného v určitém směru	149
8.1.1.2 Celková intenzita světla rozptýleného ve všech směrech	150
8.1.1.3 Odchyly od Rayleighovy a Einsteinovy-Debyeovy rovnice	151
8.1.2 Studium disperzních soustav metodami rozptylu světla	151
8.1.2.1 Měření rozptylu světla	152
8.1.2.2 Zpracování experimentálních dat o rozptylu světla	152
8.2 Dvojlom za toku	154
8.3 Mikroskopie	154
8.3.1 Optická mikroskopie	154
8.3.2 Ultramikroskopie	154
8.3.3 Elektronová mikroskopie	155
8.3.4 Rentgenografie a difrakce elektronů	156
8.4. Řešené příklady	157

9. Heterogenní disperze	160
9.1 Stabilita heterogenních lyofobních systémů	160
9.1.1 Izotermní převod látky	161
9.1.2 Agregace disperzních částic	161
9.1.2.1 Elektrostatická stabilizace	161
9.1.2.2 Sterická stabilizace	163
9.1.2.3 Porovnání elektrostatické a sterické stabilizace	166
9.1.2.4 Elektrostérická stabilizace	166
9.1.2.5 Stabilizace pevnými částicemi	166
9.1.3 Kinetika koagulace lyofobních systémů	167
9.2 Principy metod pro přípravu heterogenních lyofobních systémů	168
9.2.1 Dispergační metody	168
9.2.2 Kondenzační metody	168
9.3 Lyofobní soly	169
9.3.1 Struktura lyofobních micel	169
9.3.2 Vlastnosti lyofobních solů	170
9.3.3 Příprava lyosolů	170
9.3.4 Zánik lyosolů	171
9.4 Emulze	172
9.4.1 Klasifikace emulzí	172
9.4.2 Stabilita a struktura emulzí	172
9.4.3 Vlastnosti emulzí	175
9.4.4 Příprava emulzí	176
9.4.5 Rozrážení emulzí	176
9.5 Pěny	177
9.5.1 Klasifikace pěn	177
9.5.2 Stabilita pěn	178
9.5.3 Příprava pěn	179
9.5.4 Odpěňování	179
9.6 Soustavy s plynným disperzním prostředím (aerosoly)	180
9.6.1 Stabilita aerosolů	180
9.6.2 Vlastnosti aerosolů	181
9.6.3 Vznik a příprava aerosolů	182
9.6.4 Odstraňování aerosolů	183
9.7 Soustavy s pevným disperzním prostředím	184
9.7.1 Vznik a příprava soustav s pevným disperzním prostředím	184
9.7.2 Soustavy s plynným disperzním podílem	184
9.7.3 Soustavy s kapalným disperzním podílem	185
9.7.4 Soustavy s pevným disperzním podílem	185
10. Asociativní (micelární) koloidy	186
10.1 Struktura molekul asociujících povrchově aktivních látek	186
10.2 Micely a kritická micelární koncentrace	186
10.2.1 Vznik micel	186
10.2.2 Stanovení kritické micelární koncentrace	187
10.2.3 Faktory ovlivňující tvorbu micel	188
10.2.3.1 Vliv chemické struktury PAL	188
10.2.3.2 Vliv příměsí	188
10.2.3.3 Vliv teploty a tlaku	189
10.2.4 Struktura, velikost a tvar micel	189

10.3 Solubilizace.....	190
10.3.1 Mechanismus solubilizace.....	190
10.3.2 Využití solubilizace.....	191
10.3.3 Mikroemulze.....	191
11. Koloidní roztoky vysokomolekulárních látek.....	192
11.1 Vysokomolekulární látky.....	192
11.2 Roztoky vysokomolekulárních neelektrolytů.....	193
11.3 Roztoky vysokomolekulárních elektrolytů.....	194
11.4 Vlastnosti roztoků vysokomolekulárních látek.....	195
11.4.1 Difuze a sedimentace.....	195
11.4.2 Osmotický tlak.....	196
11.4.3 Elektrické vlastnosti.....	196
11.4.4 Optické vlastnosti.....	196
11.4.5 Viskozita.....	196
11.4.6 Stabilita a rozpustnost lyofilních koloidů.....	197
11.4.7 Zvláštnosti globulárních proteinů.....	198
12. Gely.....	199
12.1 Rozdělení gelů.....	199
12.2 Reverzibilní gely.....	199
12.2.1 Fyzikálně síťované gely.....	199
12.2.2 Kovalentně síťované gely.....	200
12.2.3 Vliv podmínek na průběh gelace roztoků vysokomolekulárních látek.....	201
12.2.4 Botnění reverzibilních xerogelů.....	201
12.2.4.1 Kvantitativní charakteristiky botnění.....	202
12.2.4.2 Vliv podmínek na průběh botnění.....	202
12.3 Ireverzibilní gely.....	203
12.3.1 Vliv podmínek na průběh gelace lyofobních solů.....	203
12.4 Vlastnosti gelů.....	204
12.4.1 Mechanické vlastnosti.....	204
12.4.2 Elektrická vodivost a difuzivita.....	204
12.4.3 Stárnutí gelů.....	204
Úlohy.....	205
1. Rozdělení a charakteristika fázových rozhraní.....	205
2. Rovnováha systémech s významnou plochou fázového rozhraní.....	205
3. Mobilní fázová rozhraní.....	213
4. Fázová rozhraní pevná látka-plyn a pevná látka-kapalina.....	217
5. Charakteristika disperzních soustav.....	222
6. Kinetické vlastnosti disperzních soustav.....	224
7. Reologické vlastnosti disperzních soustav.....	229
8. Optické vlastnosti disperzních systémů.....	230
Literatura.....	232
Seznam symbolů.....	233
Rejstřík.....	237