

Předmluva	3
1. ÚVOD	4
2. ZÁKLADNÍ POJMY A VZTAHY	5
2.1. ZÁKLADNÍ POJMY	5
2.1.1. PŘEHLED ZÁKLADNÍCH TERMODYNAMICKÝCH POJMŮ	7
2.2. ZÁKLADNÍ STAVOVÉ VELIČINY	8
2.2.1. TEPLOTA	8
2.2.2. TLAK	11
2.2.3. OBJEM	11
2.2.4. HUSTOTA	11
2.2.5. KONCENTRACE	11
2.3. STAVOVÉ VZTAHY	12
2.3.1. STAVOVÁ ROVNICE IDEÁLNÍHO PLYNU	13
2.3.2. STAVOVÉ VZTAHY PRO REÁLNÝ PLYN	17
2.3.2.1. DUPREHO STAVOVÁ ROVNICE REÁLNÉHO PLYNU	19
2.3.2.2. VAN DER WAALSOVA STAVOVÁ ROVNICE	19
2.3.2.3. KRITICKÉ VELIČINY A VAN DER WAALSOVA ROVNICE	23
2.3.2.4. TEOREM KORESPONDUJÍCÍCH STAVŮ A REDUKOVANÉ VELIČINY	25
2.3.2.5. DALŠÍ ZPŮSOBY POPISU STAVOVÉHO CHOVÁNÍ REÁLNÉHO PLYNU	27
2.3.2.5.1. Některé další stavové rovnice	27
2.3.2.5.2. Kompresibilitní faktor	28
2.3.2.5.3. Viriální rozvoje	29
2.3.3. STAVOVÉ VZTAHY PRO KAPALINU	30
2.3.4. STAVOVÉ CHOVÁNÍ SMĚSI IDEÁLNÍCH PLYNŮ	31
2.3.5. STAVOVÉ CHOVÁNÍ SMĚSI REÁLNÍCH PLYNŮ	32
3. AXIOMY TERMODYNAMIKY	35
3.1. NULTÁ VĚTA TERMODYNAMICKÁ	35
3.2. PRVNÍ VĚTA TERMODYNAMICKÁ A JEJÍ DŮSLEDKY	36
3.2.1. ENERGIE, PRÁCE, TEPLA	37
3.2.2. FORMULACE PRVNÍ VĚTY TERMODYNAMICKÉ	39
3.2.3. VNITŘNÍ ENERGIE A JEJÍ VLASTNOSTI	41
3.2.4. HESSŮV ZÁKON A ENTALPIE	42
3.2.5. REAKČNÍ TEPLA	44
3.2.5.1. VÝPOČET REAKČNÍHO TEPLA Z TEPEL SPALNÍCH	45
3.2.5.2. VÝPOČET REAKČNÍHO TEPLA Z TEPEL SLUČOVACÍCH	45
3.2.5.3. VÝPOČET SLUČOVACÍHO TEPLA Z TEPLA DISOCIAČNÍHO A ATOMIZAČNÍHO	46
3.2.5.4. VÝPOČET ZŘEĐOVACÍHO TEPLA Z TEPEL ROZPOUŠTĚCÍCH	47
3.2.5.5. OZNAČENÍ NĚKTERÝCH DALŠÍCH REAKČNÍCH TEPEL	49
3.2.5.6. TEPELNÉ KAPACITY	50
3.2.5.7. ZÁVISLOST REAKČNÍHO TEPLA NA TEPLOTĚ	53
3.2.6. APLIKACE PRVNÍ VĚTY TERMODYNAMICKÉ NA IDEÁLNÍ PLYN	56
3.2.6.1. ZÁVISLOST STAVOVÝCH FUNKCÍ U , H IDEÁLNÍHO PLYNU NA OBJEMU A TLAKU	56

3.2.6.2.	VZTAH MOLÁRNÍCH TEPEL IDEÁLNÍHO PLYNU	58
3.2.6.3.	POISSONOVY ROVNICE	58
3.2.6.4.	VYJÁDRĚNÍ OBJEMOVÉ PRÁCE IDEÁLNÍHO PLYNU	60
3.3.	DRUHÁ VĚTA TERMODYNAMICKÁ A JEJÍ DŮSLEDKY	61
3.3.1.	TEPELNÉ STROJE	62
3.3.1.1.	CARNOTŮV CYKLUS	64
3.3.1.2.	TERMODYNAMICKÉ CYKLY SPALOVACÍCH A REAKTIVNÍCH MOTORŮ	67
3.3.1.2.1.	Spalovací motor s ohřevem při konstantním objemu	67
3.3.1.2.2.	Spalovací motor s ohřevem při konstantním tlaku	68
3.3.1.2.3.	Spalovací motor s kombinovaným ohřevem	69
3.3.1.2.4.	Reaktivní motor s ohřevem při konstantním objemu	70
3.3.1.2.5.	Reaktivní motor s ohřevem při konstantním tlaku	71
3.3.2.	SLOVNÍ FORMULACE DRUHÉ VĚTY TERMODYNAMICKÉ	71
3.3.3.	TERMODYNAMICKÁ TEPLOTNÍ STUPNICE	73
3.3.4.	MATEMATICKÁ FORMULACE DRUHÉ VĚTY TERMODYNAMICKÉ	74
3.3.5.	ENTROPIE, JEJÍ VLASTNOSTI A NĚKTERÉ APLIKACE	75
3.3.5.1.	ZÁVISLOST ENTROPIE NA STAVOVÝCH VELIČINÁCH	75
3.3.5.2.	ZÁVISLOST STAVOVÝCH FUNKCÍ U , H NA OBJEMU A TLAKU	77
3.3.5.3.	ROZDÍL MOLÁRNÍCH TEPEL C_p A C_v A JEJICH ZÁVISLOST NA TLAKU A OBJEMU	79
3.3.5.4.	EXPANZE REÁLNÉHO PLYNU	80
3.3.6.	VOLNÁ ENERGIE, VOLNÁ ENTALPIE ; TERMODYNAMICKÝ POTENCIÁL	83
3.3.6.1.	ZÁVISLOST STAVOVÝCH FUNKCÍ F , G NA STAVOVÝCH VELIČINÁCH	85
3.3.6.2.	FUGACITA	86
3.3.6.3.	POVRCHOVÉ NAPĚTÍ KAPALIN	88
3.3.7.	CHEMICKÝ POTENCIÁL	89
3.3.7.1.	GIBBSOVY DUHEMOVY ROVNICE	92
3.4.	TŘETÍ VĚTA TERMODYNAMICKÁ	94
3.4.1.	NĚKTERÉ DŮSLEDKY VYPLÝVAJÍCÍ Z TŘETÍ VĚTY TERMODYNAMICKÉ	96
3.4.1.1.	STANOVENÍ STANDARDNÍ ENTROPIE LÁTEK	96
3.4.1.2.	NĚKTERÉ VLASTNOSTI LÁTEK PŘI TEPLOTĚ BLÍZKÉ ABSOLUTNÍ NULE	99
3.4.1.3.	NEDOSAŽITELNOST NULOVÉHO BODU ABSOLUTNÍ TEPLoty	101
4.	TERMODYNAMICKÁ ROVNOVÁHA	103
4.1.	ZMĚNA ENTROPIE SYSTÉMU PŘI IRREVERZIBILNÍM PROCESU	103
4.2.	PODMÍNKY TERMODYNAMICKÉ ROVNOVÁHY A SAMOVOLNOSTI TERMODYNAMICKÉHO PROCESU	105
4.3.	POUŽITÍ PODMÍNEK TERMODYNAMICKÉ ROVNOVÁHY	106
4.4.	RŮZNÉ DRUHY TERMODYNAMICKÉ ROVNOVÁHY A NĚKTERÉ JEJÍ DŮSLEDKY	108
5.	FÁZOVÉ ROVNOVÁHY	110
5.1.	PODMÍNKY FÁZOVÉ ROVNOVÁHY VE VÍCESLOŽKOVÉM SYSTÉMU	110

5.2. GIBBSŮV FÁZOVÝ ZÁKON	112
5.3. JEDNOSLOŽKOVÝ SYSTÉM	117
5.3.1. JEDNOSLOŽKOVÝ DVOUFÁZOVÝ SYSTÉM	117
5.3.1.1. CLAPEYRONOVA ROVNICE A JEJÍ POUŽITÍ	117
5.4. VÍCESLOŽKOVÉ SYSTÉMY	124
5.4.1. DEFINICE IDEÁLNÍHO ROZTOKU A JEJÍ DŮSLEDKY	124
5.4.1.1. OBJEM IDEÁLNÍHO ROZTOKU	124
5.4.1.2. TEPELNÉ ZBARVENÍ VZNIKU IDEÁLNÍHO ROZTOKU	125
5.4.1.3. RAOULTŮV ZÁKON A SNÍŽENÍ TLAKU PAR NAD ROZTOKEM	128
5.4.1.4. ZVÝŠENÍ BODU VARU A SNÍŽENÍ BODU TUHNUTÍ ROZTOKU	130
5.4.1.5. OSMOTICKÝ TLAK	132
5.4.1.6. HENRYHO ZÁKON	134
5.4.2. ZPŮSOB POPISU REÁLNÉHO ROZTOKU	134
5.4.3. DVOUSLOŽKOVÉ SYSTÉMY A JEJICH FÁZOVÉ DIAGRAMY	137
5.4.3.1. DVOUSLOŽKOVÍ DVOUFÁZOVÝ SYSTÉM	137
5.4.3.1.1. Fázový diagram ideální soustavy kapalina - plyn	137
5.4.3.1.2. Fázové diagramy reálných systémů kapalina - plyn	143
5.4.3.1.3. Fázové diagramy kapalných systémů	147
5.4.3.1.4. Fázové diagramy systémů kapalina - tuhá látka	149
5.4.4. FÁZOVÉ DIAGRAMY TŘÍSLOŽKOVÝCH SYSTÉMŮ	154
5.5. FÁZOVÉ PŘECHODY PRVNÍHO A DRUHÉHO DRUHU	158
6. CHEMICKÉ ROVNOVÁHY	162
6.1. OBECNÁ PODMÍNKA CHEMICKÉ ROVNOVÁHY	162
6.2. REAKČNÍ IZOTERM A SMĚR PRŮBĚHU CHEMICKÉ REAKCE	164
6.3. ZÁVISLOST ROVNOVÁŽNÉ KONSTANTY NA TEPLOTĚ	165
6.4. VÝPOČET ROVNOVÁŽNÉ KONSTANTY DANÉ REAKCE Z ROVNOVÁŽNÝCH KONSTANT JINÝCH REAKCÍ	169
6.5. RŮZNÉ ZPŮSOBY VYJÁDRĚNÍ ROVNOVÁŽNÉ KONSTANTY V JEDNOTLIVÝCH ZVLÁŠTNÍCH PŘÍPADECH	170
6.6. STUPEŇ PŘEMĚNY REAKCE	174
6.6.1. VLIV RŮZNÝCH PARAMETRŮ NA STUPEŇ PŘEMĚNY REAKCE	178
7. ELEMENTÁRNÍ ZÁKLADY TERMODYNAMIKY NEROVNOVÁŽNÝCH PROCESŮ	180
7.1. ZÁKLADNÍ POJMY A VZTAHY	180
7.2. RYCHLOST VZNIKU ENTROPIE PŘI CHEMICKÉ REAKCI	182
7.3. RYCHLOST VZNIKU ENTROPIE PŘI VÝMĚNĚ TEPLA	184
7.4. CELKOVÁ RYCHLOST VZNIKU ENTROPIE V SYSTÉMU	186
7.4.1. ONSAGEROVY ROVNICE	187
Literatura	189

DODATKY

D1 Některé základní vztahy a matematické operace používané při odvozování termodynamických vztahů	190
D2 Vybrané veličiny a jejich jednotky používané v chemické termodynamice, jakož i některé častěji užívané konstanty	195
D3 Konstanty Beattie-Bridgmanovy stavové rovnice pro některé plyny, teplotní interval, maximální tlak a minimální molární objem jejich použití	201
D4 Generalizovaný kompresibilitní diagram	202
D5 Tabelované hodnoty některých reakčních tepel	203
D6 Experimentální termochemie	205
D7 Poznámky k výpočtu závislosti reakčního tepla na teplotě	206
D8 Souvislost entropie s termodynamickou pravděpodobností	208
D9 Vnitřní /kohezí/ tlak	210
D10 Generalizovaný fugacitní diagram	212
D11 Povrchové napětí	211
D12 Vztahy mezi některými termodynamickými veličinami	215
D13 Hodnoty entropie látek a jejich vlastnosti	218
D14 Pojem záporné absolutní teploty	219
D15 Osmotický tlak roztoků polymerů	222
D16 Rozpuštěnost plynů ve vztahu k anestezii	222
D17 Hodnoty aktivitních koeficientů pro různé elektrolyty při různých koncentracích	223
D18 Odchyly od Raoultova zákona u reálných roztoků	224
D19 Fázové rovnováhy l-g, s-g při vysokém tlaku	225
D20 Stanovení horní kritické teploty rozpouštěcí pomocí Van-Laarovy rovnice	227
D21 Nemísitelná rozpouštědla jako extrakční činidla	228
D22 Poznámky k termodynamice disperzních soustav	229
D23 Možné zdroje chyb při stanovení rovnovážné konstanty reakce	230
D24 Využití zvýšeného tlaku v průmyslových chemických procesech	231
D25 Standardní slučovací tepla, standardní molární tepla při konstantním tlaku, standardní izobarické potenciály a standardní entropie některých prvků a sloučenin	232