

Úvod	3
Obsah	4
1. Stavová rovnice ideálního plynu	9
1. Výpočet hmotnosti plynu ze stavové rovnice	12
2. Stanovení molekulové hmotnosti metodou V. Meyera	12
3. Přepočet koncentrací a výpočet parciálních tlaků	12
4. Výpočet disociačního stupně látky z hustoty v plynné fázi	13
5. Stanovení molekulové hmotnosti metodou limitních hustot	14
6. Přepočet objemu plynu	15
7. Stanovení tense par saturační metodou	15
8. Výpočet složení spalín	16
9. Modifikace hypsometrického vztahu	17
10. Teoretická nosnost balonu plněného plynem	17
Úlohy	18
Výsledky	21
2. Kinetická teorie plynů	23
1. Maxwellovo rozdělení rychlosti molekul	25
2. Výpočet nejpravděpodobnější, střední a střední kvadratické rychlosti molekul	26
3. Výpočet C_v podle ekvipartičního principu	26
4. Výpočet střední volné dráhy molekul L	27
5. Stanovení tense par Knudsenovou metodou	27
6. Výpočet srážkového průměru z viskozity plynů	28
7. Výpočet počtu vzájemných srážek molekul	28
8. Určení koeficientu samodifuze a tepelné vodivosti z viskozity	29
Úlohy	29
Výsledky	31
3. Reálné chování tekutin	32
1. Výpočet tlaku reálného plynu z van der Waalsovy a z Redlichovy-Kvongovy rovnice	38
2. Výpočet objemu plynu z van der Waalsovy stavové rovnice	39
3. Výpočet Boyleovy teploty z van der Waalsovy stavové rovnice	40
4. Určení tlaku plynu pomocí diagramu kompresibilitního faktoru	41
5. Určení druhého viriálního koeficientu z jediného experimentálního údaje	43
6. Výpočet druhého viriálního koeficientu z několika údajů o hustotě plynu	43
7. Závislost tlaku reálného plynu na látkovém množství	45
8. Výpočet tlaku směsi reálných plynů	46
9. Použití kompresibilitních diagramů při výpočtu teploty směsi reálných plynů	47
10. Výpočet hustoty plynů a kapalin pomocí koeficientu stlačitelnosti	48
11. Výpočet hustoty kapalin Rackettovou rovnicí	49
12. Výpočet povrchového napětí z kapilární elevace	50
13. Výpočet povrchového napětí z Eötvösovy rovnice	50
14. Měření viskozity v kapilárním viskosimetru	50
15. Aplikace Stokesova zákona	51

Úlohy	51
Výsledky	54
4. I. věta termodynamická	56
1. Stanovení tepelné kapacity na základě kalorimetrických měření	64
2. Výpočet q , ΔH , ΔU za konstantního tlaku ze závislosti tepelné kapacity na teplotě	64
3. Závislost enthalpie benzenu na teplotě od 0 °C do 200 °C	65
4. Výpočet práce při různých dějích	67
5. Výpočet ΔU , ΔH , q , w při vypařování	68
6. Adiabatická vratná a nevratná expanse	69
7. Stanovení slučovacího tepla z kalorimetricky zjištěných dat	69
8. Výpočet reakčního tepla na základě slučovacích tepel látek	70
9. Výpočet reakčního tepla podle Hessova zákona	70
10. Výpočet hydrogenačního tepla z vazebných energií	72
11. Závislost reakčního tepla na teplotě	72
12. Závislost reakčního tepla na teplotě u reakce s fázovou přeměnou	73
13. Výpočet adiabatické teploty při spalování vodíku	73
14. Enthalpická bilance při konverzi SO_2 na SO_3	74
Úlohy	77
Výsledky	85
5. II. věta termodynamická, entropie, Helmholtzova a Gibbsova energie	88
1. Změna entropie systému při vratném izochorickém ohřevu	94
2. Závislost entropie ideálního plynu na teplotě a tlaku	94
3. Změna entropie při vratné izotermní kompresi ideálního plynu	95
4. Změna entropie při adiabatické expanzi ideálního plynu do vakua	96
5. Změna entropie při vratných fázových přechodech	96
6. Změna entropie při nevratném izotermním fázovém přechodu	97
7. Nevratný fázový přechod v izolované soustavě	98
8. Entropie jako míra vratnosti děje	99
9. Změna Gibbsovy energie s tlakem při izotermickém ději	100
10. Změna Gibbsovy energie při izomorfních přeměnách	101
11. Změna termodynamických funkcí při vratném fázovém přechodu	101
12. Změna termodynamických funkcí při smíšení ideálních plynů	102
13. Entropie jako kritérium rovnováhy chemických reakcí	102
14. Helmholtzova a Gibbsova energie jako kritérium rovnováhy chemických reakcí	105
15. Aplikace Maxwellových relací	108
Úlohy	109
Výsledky	112
6. Aplikace termodynamiky na reálné tekutiny	113
1. Změna vnitřní energie a entalpie u plynu, který se řídí van der Waal- sovou rovnicí	116
2. Změna entropie, izotermní změna Gibbsovy energie a fugacitní koeficient v případě van der Waalovy stavové rovnice	118
3. Výpočet ΔU , ΔH , ΔS a f podle van der Waalovy rovnice pro známé hodnoty teploty T a objemu V	119
4. Výpočet ΔU , ΔH podle van der Waalovy rovnice pro zadanou teplotu a tlak	120
5. Výpočet tepla a práce na základě tabelovaných hodnot objemu, entalpie a entropie	121

6. Výpočet tepla a práce pomocí van der Waalsovy rovnice u izobarického děje	122
7. Výpočet tepla a práce u plynu, řídícího se van der Waalsovou rovnicí při isotermním ději	122
8. Adiabatický děj u plynu, který se řídí van der Waalsovou rovnicí	123
9. Výpočet C_v , C_p a Joule-Thompsonova koeficientu u reálného plynu	123
10. Výpočet inverzní teploty za nízkého tlaku	124
11. Výpočet fugacity čisté látky různými metodami	124
12. Výpočet fugacity složky ve směsi pomocí Lewisova-Randallova pravidla ...	125
13. Fugacita látky a její vztah ke stabilitě fází	125
Úlohy	126
Výsledky	128
7. Fázové rovnováhy	131
1. Vliv tlaku na bod tání a ΔS , ΔG tuhnutí	147
2. Výpočet bodu varu	148
3. Aplikace Clausiovy-Clapeyronovy rovnice s látkovou bilancí	148
4. Aplikace Clausiovy-Clapeyronovy rovnice u závislosti ΔH_{vyp} na teplotě .	149
5. Výpočet výparného tepla	150
6. Výpočet trojného bodu	151
7. Vzájemné přepočty koncentrací	152
8. Aplikace Gibbsova fázového pravidla	153
9. Výpočet parciálního molárního objemu na základě definice	154
10. Stanovení parciálních molárních objemů ze závislosti objemu systému na molalitě látky	154
11. Určení parciálních molárních objemů ze závislosti molárního objemu na složení	155
12. Výpočet parciálního molárního objemu pomocí zdánlivého objemu složky ...	155
13. Určení parciálních molárních entalpií z integrálního rozpouštěcího tepla	156
14. Aplikace Gibbsovy-Duhemovy rovnice	157
15. Výpočet a_2 na základě $a_1 = f(x_1)$	158
16. Výpočet fugacitních koeficientů složek u plynné směsi	159
17. Výpočet bodu varu a rosného bodu u směsí, které se řídí Raoultovým zákonem	159
18. Výpočet teploty bodu varu za normálního tlaku u ideální směsi	160
19. Určení aktivitních koeficientů a aktivit složek na základě dat rovnováha kapalina-pára	161
20. Aplikace závislosti aktivitních koeficientů na složení u systému s azeotropickým bodem	163
21. Látková bilance u jednoduché destilace	164
22. Výpočet množství a složení destilátu u jednoduché destilace	165
23. Aplikace Raoultova zákona u ternární směsi	166
24. Výpočet Henryho konstanty, Bunsenova a Ostwaldova absorpčního koeficientu z experimentálních dat	166
25. Odhad rozpustnosti plynu při jeho podkritické teplotě	167
26. Výpočet rozpouštěcího tepla ze závislosti rozpustnosti plynu na teplotě	167
27. Vliv soli na rozpustnost plynu	168
28. Vliv reálného chování plynné fáze na rozpustnost plynu	168
29. Výpočet koncentrace CO_2 ve vodě v sifonové láhvi	168

30. Použití pákového pravidla u rovnováha kapalina-kapalina v binárním systému	169
31. Výpočet bodu varu a složení parní fáze při přehánění vodní parou	170
32. Aplikace závislosti aktivitního koeficientu na složení u nemísitelných látek	171
33. Extrakce fenolu z vody butylacetátem	171
34. Aplikace pákového pravidla u rovnováhy kapalina-kapalina v ternárním systému	172
35. Výpočet rozpustnosti naftalenu v benzenu	173
36. Rozpustnost naftalenu v benzenu a benzen v naftalenu	173
37. Vliv neideálního chování kapalné fáze na rozpustnost tuhých látek	174
38. Výpočet eutektické teploty	174
39. Závislost rozpustnosti KCl ve vodě na teplotě	175
40. Rozpustnost v ternární směsi KCl(1) - NaCl(2) - H ₂ O(3)	175
41. Výpočet všech koligativních vlastností	176
42. Výpočet molekulové hmotnosti a vzorce látky ze snížení tence par rozpouštědla	177
43. Výpočet ztuhlého množství rozpouštědla pomocí kryoskopie a snížení tence par	178
44. Výpočet stupně disociace z ebullioskopických údajů	179
Úlohy	180
Výsledky	191

Příloha

Tab. I. Základní fyzikální konstanty	196
Tab. II. Tabulka prvků	197
Tab. III. Kritické veličiny látek	199
Tab. IV. Konstanty van der Waalovy rovnice	200
Tab. V. Vlastnosti kapalin při teplotě 20 °C	201
Tab. VI. Termochemické vlastnosti látek	202
Tab. VII. Vazebné energie při teplotě 298 K a standardní změny enthalpie při vzniku prvků v plynném jednoatomovém stavu při teplotě 298 K.	
Tab. VIII. Teploty a tepla fázových přeměn	208