

# OBSAH

Předmluva k třetímu vydání . . . . .	12
Předmluva k druhému vydání . . . . .	13
Předmluva k prvnímu vydání . . . . .	14

## I. Atomistika

1. Stanovení specifického náboje elektronu z ohybu v magnetickém poli . . . . .	15
2. Stanovení náboje elektronu . . . . .	17
3. Stanovení hmoty neutronu na základě jaderného fotoelektrického jevu u těžkého vodíku . . . . .	19
4. Stanovení vlnové délky elektronu z ohybu na mřížce . . . . .	21
5. Stanovení hmoty pozitronu . . . . .	23
6. Fotoelektrický jev — výpočet charakteristické frekvence a Planckovy konstanty . . . . .	24
7. Rozdělení zářivosti černého tělesa . . . . .	25
8. Stanovení atomového čísla pomocí rentgenových spekter . . . . .	28
9. Výpočet vlnové délky čar Balmerovy série vodíku . . . . .	30
10. Zjišťování izotopů pomocí elektronových spekter . . . . .	31
11. Výpočet hmoty elektronu z Rydbergových konstant vodíku a helia . . . . .	32
12. Výpočet kritických potenciálů helia ze spektroskopických údajů . . . . .	34
13. Rychlost radioaktivního rozpadu a radioaktivní rovnováha . . . . .	35
<i>Úlohy</i> . . . . .	37
<i>Výsledky</i> . . . . .	41

## II. Kinetická teorie ideálního plynu

1. Výpočet rychlosti molekul . . . . .	44
2. Ověření Maxwellova rozdělovacího zákona . . . . .	45
3. Výpočet molárního tepla z ekvipartičního zákona . . . . .	46
4. Střední volná dráha . . . . .	48
5. Srážkový průměr molekul . . . . .	49
6. Výpočet kolizních vlastností plynu . . . . .	51
7. Počet nárazů molekul na stěnu . . . . .	52
8. Srážkový průměr a difúzní koeficient . . . . .	53
9. Určení molekulové váhy z efúze plynu . . . . .	55
10. Stanovení tenze par efúzní metodou . . . . .	56
<i>Úlohy</i> . . . . .	58
<i>Výsledky</i> . . . . .	60

## III. Ideální plyn

1. Boyleův zákon . . . . .	62
2. Gay-Lussacův zákon a absolutní teplotní stupnice . . . . .	63
3. Stavová rovnice ideálního plynu — výpočet objemu . . . . .	64

4.	Stavová rovnice ideálního plynu — výpočet molekulové váhy	65
5.	Stanovení molekulové váhy metodou limitních hustot	66
6.	Stavová rovnice ideálního plynu — stupeň disociace	67
7.	Výpočet stupně asociace z molekulových vah	69
8.	Vyjádření koncentrace plynných směsí	70
9.	Výpočet celkového tlaku plynné směsi z Daltonova zákona	72
10.	Výpočet parciálního tlaku z Daltonova zákona	73
	<i>Úlohy</i>	74
	<i>Výsledky</i>	77

#### IV. Základy termodynamiky

A.	První věta termodynamická	79
1.	Přepočet energetických jednotek	79
2.	Výpočet změny vnitřní energie při vypařování	80
3.	Výpočet specifických a atomových tepel z kalorimetrických údajů	80
4.	Závislost molárního tepla na teplotě	82
5.	Výpočet reakčního tepla ze slučovacích tepel složek	83
6.	Výpočet standardního slučovacího tepla ze známých reakčních tepel	84
7.	Výpočet reakčního tepla ze spalných tepel	84
8.	Výpočet standardního slučovacího tepla z vazebných energií	85
9.	Závislost standardního reakčního tepla na teplotě	86
10.	Entalpická bilance	88
11.	Teoretická teplota plamene	90
12.	Expanzní práce ideálního plynu	91
13.	Exaktní a neexaktní diferenciál	96
14.	Teplu, práce a změna vnitřní energie při expanzi ideálního plynu	98
15.	Adiabatický děj	100
16.	Tepelný stroj	100
17.	Chladicí stroj	101
	<i>Úlohy</i>	102
	<i>Výsledky</i>	110

B.	Druhá věta termodynamická	113
1.	Závislost entropie na tlaku	113
2.	Závislost entropie na teplotě	114
3.	Grafický výpočet změny entropie s teplotou	115
4.	Směšovací entropie	117
5.	Změna entropie při nevratném adiabatickém ději	118
6.	Izotermní změna volné energie a volné entalpie ideálního plynu	119
7.	Závislost volné entalpie na tlaku	120
8.	Změna volné entalpie při izomorfních přeměnách	121
9.	Změna volné entalpie při nevratných fázových přeměnách	122
10.	Termodynamické veličiny ideálního plynu	122
	<i>Úlohy</i>	124
	<i>Výsledky</i>	126

#### V. Skupenské stavy

A.	Reálné plyny	127
1.	Výpočet objemu z Berthelotovy rovnice	127
2.	Výpočet objemu z Beattieovy-Bridgemanovy rovnice	128
3.	Výpočet hustoty z generalizovaného kompresibilitního diagramu	129
4.	Srovnání van der Waalsovy rovnice s generalizovanou rovnicí s kompresibilitním faktorem	131
5.	Výpočet teploty z generalizovaného kompresibilitního diagramu	132
6.	Stanovení druhého viriálního koeficientu metodou limitních hustot	134

7.	Beattieova-Bridgemanova rovnice pro směs plynů . . . . .	134
8.	Výpočet tlaku směsi plynů s použitím generalizovaného kompresibilitního diagramu . . . . .	136
9.	Jouleův-Thomsonův koeficient . . . . .	137
10.	Výpočet tepelné kapacity plynu z Jouleova-Thomsonova koeficientu . . . . .	139
11.	Závislost molárního tepla $C_p$ na tlaku . . . . .	140
12.	Rozdíl molárních tepel $C_p - C_v$ pro reálný plyn . . . . .	142
13.	Výpočet fugacity analytickou metodou . . . . .	143
14.	Výpočet fugacity složky ve směsi . . . . .	144
15.	Výpočet fugacity složky z viriální stavové rovnice směsi . . . . .	146

Úlohy . . . . . 148

Výsledky . . . . . 152

**B. Kapaliny . . . . . 154**

1.	Výpočet hustoty s použitím generalizovaného expanzního faktoru . . . . .	154
2.	Výpočet povrchového napětí z kapilární elevace . . . . .	155
3.	Eötvösova rovnice . . . . .	156
4.	Výpočet viskozity z Poiseuilleovy rovnice . . . . .	157
5.	Stokesův zákon . . . . .	158

Úlohy . . . . . 160

Výsledky . . . . . 161

**C. Tuhé látky . . . . . 161**

1.	Určení konstant iontové mřížky z rentgenostrukturní analýzy . . . . .	161
2.	Odhad molárního tepla tuhých látek pomocí Koppova pravidla . . . . .	163
3.	Určení teplotní závislosti molárního tepla tuhé látky ze známé charakteristické teploty . . . . .	164
4.	Výpočet molárního tepla tuhé látky na základě Bornovy-Karmanovy teorie . . . . .	165
5.	Výpočet charakteristické teploty z kompresibility . . . . .	167
6.	Výpočet charakteristické teploty z bodu tání . . . . .	168

Úlohy . . . . . 169

Výsledky . . . . . 170

**VI. Fázové rovnováhy**

**A. Jednosložkové soustavy . . . . . 172**

1.	Clapeyronova rovnice — výpočet změny bodu tání s tlakem . . . . .	172
2.	Clapeyronova rovnice — grafický výpočet tepla tání . . . . .	173
3.	Clausiova-Clapeyronova rovnice — výpočet změny bodu varu s tlakem . . . . .	174
4.	Clausiova-Clapeyronova rovnice — výpočet trojného bodu . . . . .	174
5.	Výpočet výparného tepla z empirické rovnice pro závislost tenze par na teplotě . . . . .	175
6.	Ramsayovo-Youngovo pravidlo . . . . .	177
7.	Coxův-Othmerův diagram . . . . .	178
8.	Vyrovnání naměřených hodnot tenzí par metodou nejmenších čtverců . . . . .	179
9.	Cailletetovo-Mathiasovo pravidlo — stanovení kritického objemu . . . . .	181

**B. Vícesložkové soustavy . . . . . 183**

1.	Jednotky koncentrací . . . . .	183
2.	Parciální molární objem — analytický výpočet ze zdánlivých molárních objemů . . . . .	184
3.	Parciální molární objem — grafický výpočet ze zdánlivých molárních objemů . . . . .	185

4.	Parciální molární entalpie — výpočet ze směšovacích tepel . . .	187
5.	Výpočet rozpustnosti plynů pomocí Henryho zákona . . . . .	188
6.	Bunsenův a Ostwaldův absorpční koeficient . . . . .	189
7.	Teplotní závislost rozpustnosti plynů v kapalinách . . . . .	190
8.	Rovnováha kapalina—pára v ideálním roztoku za konstantní teploty . . . . .	192
9.	Rovnováha kapalina—pára v ideální soustavě při konstantním tlaku . . . . .	194
10.	Rovnováha kapalina—pára v reálných soustavách . . . . .	195
11.	Závislost složení azeotropní směsi na tlaku . . . . .	197
12.	Zjišťování počtu teoretických pater destilační kolony . . . . .	199
13.	Výpočet aktivity složek v roztocích neelektrolytů . . . . .	200
14.	Přehánění s vodní párou . . . . .	201
15.	Rozpustnost v ideálním roztoku . . . . .	202
16.	Nernstův rozdělovací zákon . . . . .	202
17.	Fázový diagram soustavy hořčík—křemík . . . . .	204
18.	Fázový diagram binární kondenzované soustavy s peritektickou reakcí . . . . .	205
C.	Koligativní vlastnosti . . . . .	206
1.	Snížení tenze par nad roztokem . . . . .	206
2.	Výpočet stupně asociace z kryoskopických měření . . . . .	207
3.	Stanovení molekulové váhy ebullioskopickou metodou . . . . .	208
4.	Osmotický tlak . . . . .	210
	Úlohy . . . . .	210
	Výsledky . . . . .	220

## VII. Chemické rovnováhy

1.	Výpočet rovnovážné konstanty z rovnovážného složení plyné směsi . . . . .	223
2.	Výpočet rovnovážného složení plyné směsi z rovnovážné konstanty . . . . .	225
3.	Výpočet stupně disociace . . . . .	226
4.	Výpočet rovnovážné konstanty z rovnovážného stupně přeměny . . . . .	227
5.	Závislost rovnovážné konstanty na stechiometrickém tvaru rovnice . . . . .	227
6.	Výpočet rovnovážné konstanty homogenní plyné reakce z vysokotlakých rovnovážných údajů . . . . .	229
7.	Výpočet rovnovážné konstanty reakce v roztoku . . . . .	230
8.	Výpočet rovnovážné konstanty reakce ze změny standardní volné entalpie . . . . .	232
9.	Výpočet reakční volné entalpie z tabelovaných údajů . . . . .	233
10.	Výpočet standardní slučovací volné entalpie z tabelovaných údajů . . . . .	234
11.	Grafický výpočet závislosti rovnovážné konstanty na teplotě . . . . .	235
12.	Závislost reakční volné entalpie na teplotě . . . . .	236
13.	Určení reakčního tepla ze závislosti rovnovážné konstanty na teplotě . . . . .	238
14.	Výpočet rozkladné teploty ze závislosti rozkladné tenze na teplotě . . . . .	241
15.	Vliv teploty a tlaku na rovnovážný stupeň přeměny . . . . .	243
16.	Výpočet rovnovážného výtěžku reakce z termických údajů dílčích pochodů . . . . .	245
17.	Výpočet rovnovážného složení pro simultánní reakce . . . . .	247
	Úlohy . . . . .	250
	Výsledky . . . . .	256

## VIII. Třetí věta termodynamická a chemická statistika

A.	Třetí věta termodynamická . . . . .	258
1.	Změna entropie při fázové přeměně při absolutní nule . . . . .	258

2.	Výpočet absolutní entropie z kalorimetrických údajů . . . . .	260
3.	Výpočet stupně přeměny z tabelovaných údajů $G^\circ - H_0^\circ/T$ a $\Delta H_0^\circ$ ; vliv inertního plynu na rovnovážný stupeň přeměny . . . . .	264
<b>B. Chemická statistika . . . . . 268</b>		
1.	Translační partiční funkce ideálního plynu . . . . .	268
2.	Tunelový efekt . . . . .	270
3.	Rotační partiční funkce kyslíčnicku uhelnatého . . . . .	273
4.	Vibrační partiční funkce chlorovodíku . . . . .	275
5.	Elektronická partiční funkce iontu $Cr^{2+}$ . . . . .	278
6.	Statistický výpočet termodynamických veličin jednoatomového plynu . . . . .	280
7.	Statistický výpočet termodynamických veličin víceatomového plynu ze spektrálních a strukturních dat . . . . .	282
8.	Rovnovážná konstanta izotopové výměnné reakce . . . . .	286
	<i>Úlohy</i> . . . . .	288
	<i>Výsledky</i> . . . . .	293

## IX. Elektrochemie

<b>A. Transportní jevy . . . . . 295</b>		
1.	Výpočet proudu z Faradayova zákona . . . . .	295
2.	Převodová čísla . . . . .	296
3.	Výpočet odporové kapacity vodivostní nádoby a specifické vodivosti roztoku . . . . .	298
4.	Určení ekvivalentové vodivosti ze specifické vodivosti roztoku . . . . .	299
5.	Kohlrauschův zákon o nezávislé pohyblivosti iontů . . . . .	300
6.	Posouzení čistoty vody z vodivostních měření . . . . .	302
7.	Výpočet rozpustnosti málo rozpustné soli z vodivostních měření . . . . .	303
8.	Výpočet disociační konstanty z vodivostních měření . . . . .	304
<b>B. Iontové rovnováhy . . . . . 306</b>		
1.	Výpočet aktivitního koeficientu z Debyeova-Hückelova zákona . . . . .	306
2.	Výpočet aktivitních koeficientů z kryoskopických údajů . . . . .	308
3.	Součin rozpustnosti málo rozpustné soli . . . . .	310
4.	Výpočet aktivitního koeficientu z údajů o rozpustnosti . . . . .	312
5.	Výpočet druhé disociační konstanty . . . . .	314
6.	Složitě iontové rovnováhy . . . . .	316
7.	Výpočet stupně hydrolyzy soli silné kyseliny a slabé zásady . . . . .	320
<b>C. Galvanické články . . . . . 324</b>		
1.	Výpočet pH roztoku z elektromotorických sil . . . . .	324
2.	Výpočet standardního potenciálu elektrody ze závislosti elek- tromotorické síly článku na koncentraci elektrolytu . . . . .	326
3.	Výpočet převodového čísla a kapalinového potenciálu z elek- tromotorické síly koncentračního článku . . . . .	328
4.	Výpočet součinu rozpustnosti z elektromotorických sil . . . . .	331
5.	Výpočet disociační konstanty slabé kyseliny z elektromotoric- kých sil . . . . .	333
6.	Výpočet standardního redukčně-oxidačního potenciálu sousta- vy $ReO_4^-/ReO_3$ . . . . .	335
7.	Výpočet rovnovážné konstanty pomocí Lutherova vztahu . . . . .	337
8.	Gibbsova-Helmholtzova rovnice v elektrochemii . . . . .	339
	<i>Úlohy</i> . . . . .	341
	<i>Výsledky</i> . . . . .	347

## X. Reakční kinetika

<b>A. Chemická kinetika . . . . . 351</b>		
---	--	--

1.	Stanovení řádu reakce počtení metodou . . . . .	351
2.	Stanovení řádu reakce metodou poločasů . . . . .	353
3.	Stanovení řádu reakce diferenciální metodou . . . . .	355
4.	Kinetika pseudomonomolekulární reakce . . . . .	356
5.	Kinetika bočních reakcí . . . . .	358
6.	Kinetika následných pochodů . . . . .	361
7.	Protisměrné reakce . . . . .	365
8.	Časová závislost složení v komplikovaně reagujícím systému . . . . .	367
9.	Výpočet aktivační energie reakce z teplotní závislosti rychlostní konstanty . . . . .	370
10.	Určování aktivační energie a frekvenčního faktoru homogenní plyné reakce grafickou metodou . . . . .	371
11.	Výpočet rychlostní konstanty pomocí srážkové teorie . . . . .	372
12.	Aktivační entalpie, aktivační entropie a korelace kinetických údajů . . . . .	374
13.	Výpočet teplotní závislosti rovnovážné konstanty z aktivačních entalpií a entropií protisměrných reakcí . . . . .	376
14.	Vyjádření rychlostní konstanty reakce v různých jednotkách . . . . .	377
15.	Izotermní průtokový reaktor . . . . .	379
16.	Adiabatický průtokový reaktor . . . . .	382
17.	Určování mechanismu řetězové reakce . . . . .	386
18.	Kinetika složitě řetězové reakce . . . . .	389
19.	Řád homogenní katalyzované reakce . . . . .	391
20.	Závislost rychlosti iontové reakce na iontové síle . . . . .	393
21.	Kinetika heterogenní katalyzované reakce . . . . .	395
22.	Kvantový výtěžek fotoreakce . . . . .	397

**B. Kinetika fyzikálních dějů . . . . . 399**

1.	Fickův zákon a relativní stanovení difúzního koeficientu . . . . .	399
2.	Rychlost rozpouštění tuhé látky v kapalině . . . . .	402
3.	Kinetika toku kapalin pórovitým prostředím . . . . .	404

*Úlohy . . . . . 405*

*Výsledky . . . . . 414*

**XI. Fázová rozhraní a koloidní soustavy**

**A. Fázová rozhraní . . . . . 417**

1.	Grafické zjišťování konstant Langmuirovy adsorpční izotermy . . . . .	417
2.	Zjišťování velikosti povrchu tuhých látek metodou Brunauerovou, Emmettovou a Tellerovou . . . . .	418
3.	Stanovení adsorpčního tepla z izoster . . . . .	420
4.	Výpočet adsorbovaného množství z Gibbsovy rovnice . . . . .	422
5.	Určování molekulové váhy vysokomolekulární sloučeniny z měření tlaku povrchového filmu . . . . .	424

**B. Koloidní soustavy . . . . . 426**

1.	Stanovení Avogadrova čísla z měření sedimentační rovnováhy v gravitačním poli . . . . .	426
2.	Určování molekulové váhy vysokomolekulární sloučeniny měřením sedimentační rovnováhy v ultracentrifuze . . . . .	427
3.	Určování molekulové váhy vysokomolekulární sloučeniny podle rychlosti sedimentace v ultracentrifuze . . . . .	429
4.	Sedimentační analýza . . . . .	431
5.	Zjišťování molekulové váhy vysokomolekulární sloučeniny viskozimetricky . . . . .	435
6.	Zjišťování molekulové váhy vysokomolekulární látky měřením rozptylu světla . . . . .	437

*Úlohy . . . . . 439*

*Výsledky . . . . . 443*

## XII. Fyzikální vlastnosti a struktura molekul

1. Neumannovo-Koppovo pravidlo . . . . .	444
2. Parachor . . . . .	445
3. Molární refrakce . . . . .	446
4. Molární refrakce — optická anomálie . . . . .	448
5. Dipólový moment plynu . . . . .	449
6. Výpočet dipólového momentu z dielektrických konstant roz- toků . . . . .	450
7. Polarimetrie . . . . .	452
8. Beerův zákon . . . . .	454
9. Stanovení mezijaderné vzdálenosti z mikrovlnného spektra . . . . .	454
10. Výpočet silové konstanty a konstanty anharmonicity z vibrač- ních spekter . . . . .	456
11. Odhad disociační energie chlorovodíku ze spektroskopických údajů . . . . .	458
Úlohy . . . . .	460
Výsledky . . . . .	462

## Tabulky

I. Hodnoty základních fyzikálně chemických konstant . . . . .	465
II. Převod energetických jednotek . . . . .	466
III. a) Atomové váhy prvků (1967) . . . . .	467
b) Radioaktivní prvky (1967) . . . . .	469
IV. Atomové váhy elementárních částic a lehkých izotopů . . . . .	469
V. Vazební energie při teplotách 0 °K a 298,15 °K v kcal . . . . .	470
VI. Standardní změny entalpie při vzniku prvků v plynném jednoatomovém stavu při teplotách 0 °K a 298,15 °K . . . . .	471
VII. Hustota důležitějších plynů při teplotě 0 °C a tlaku 1 atm . . . . .	472
VIII. Konstanty van der Waalsovy rovnice a kritické veličiny některých plynů . . . . .	473
IX. Konstanty Beattieovy-Bridgemanovy rovnice pro některé plyny . . . . .	473
X. Hodnoty fugacitních koeficientů za vyššího tlaku . . . . .	474
XI. Hodnoty fugacitních koeficientů za vyšší teploty a tlaku . . . . .	475
XII. Hustota kapalin při teplotě 25 °C . . . . .	476
XIII. Hodnoty Debeyovy funkce . . . . .	477
XIV. Tepelná kapacita, slučovací teplo, slučovací volná entalpie a absolutní entropie některých prvků a sloučenin . . . . .	478
XV. Vibrační příspěvky k termodynamickým veličinám (Einstei- novy funkce) . . . . .	487
XVI. Převodová čísla kationtů (při nekonečném zředění) při teplotě 25 °C . . . . .	494
XVII. Ekvivalentová vodivost roztoků elektrolytů ve vodě (při ne- konečném zředění) při teplotě 25 °C . . . . .	495
XVIII. Ekvivalentová vodivost některých iontů ve vodě (při ne- konečném zředění) při teplotě 25 °C . . . . .	495
XIX. Disociační konstanty některých kyselin a zásad ve vodných roztocích při teplotě 25 °C . . . . .	496
XX. Rozpustnost některých málo rozpustných solí ve vodě . . . . .	497
XXI. Standardní redukční elektrodové potenciály při teplotě 25 °C . . . . .	498
XXII. Hodnoty výrazu $2,3026 RT/F$ při různých teplotách . . . . .	498
XXIII. Atomové objemy prvků v organických sloučeninách při nor- málním bodu varu . . . . .	499
XXIV. Atomové a strukturální parachory . . . . .	499
XXV. Atomové a vazební refrakce . . . . .	500