

OBSAH

Předmluva k českému vydání.....	V
Rozvržení a struktura učebnice.....	VII
Obsah.....	IX
Seznam symbolů a zkratek.....	XXI

KAPITOLA 1

Poslání a podstata analytické chemie.....	1
---	---

1.1	Poslání analytické chemie.....	1
1.2	Metody kvantitativní analýzy.....	3
1.3	Obecný postup kvantitativní analýzy.....	3
1.3.1	Volba analytické metody.....	4
1.3.2	Odběr vzorku.....	5
1.3.3	Zpracování vzorku.....	5
1.3.4	Potlačení interferencí.....	6
1.3.5	Kalibrace a měření obsahu analytu.....	7
1.3.6	Výpočet výsledků.....	7
1.3.7	Určení spolehlivosti výsledků.....	7
1.4	Integroující úloha analytické chemie, systém zpětné vazby.....	7

ČÁST I

NÁSTROJE ANALYTICKÉ CHEMIE.....	13
---------------------------------	----

KAPITOLA 2

Chemikálie, přístroje a měření v analytické chemii.....	15
---	----

2.1	Výběr a práce s reagenty a chemikáliemi.....	15
2.1.1	Klasifikace chemikálií.....	15
2.1.2	Obecná pravidla pro zacházení s chemikáliemi a jejich roztoky.....	16
2.2	Označování a čištění laboratorního skla.....	17
2.3	Váhy v analytické laboratoři.....	17
2.3.1	Analytické váhy.....	17
2.3.2	Zdroje chyb při používání analytických vah.....	18
2.3.3	Laboratorní váhy (předvážky).....	20
2.4	Vybavení a postupy spojené s vážením.....	21
2.4.1	Váženky.....	21
2.4.2	Exsikátory a sušidla.....	21
2.4.3	Vážení.....	22
2.5	Filtrování, sušení a žihání sraženin.....	22
2.5.1	Filtrace.....	23
2.5.2	Sušení.....	25
2.5.3	Žihání.....	26
2.6	Měření objemů.....	26
2.6.1	Pipety.....	27
2.6.2	Byrety.....	29
2.6.3	Odměrné baňky.....	31
2.6.4	Kalibrace odměrných nádob.....	32

KAPITOLA 3

Výpočetní technika a chemoinformatika v analytické chemii.....	35
--	----

3.1	Signál a jeho zpracování analytické chemii.....	35
3.2	Chemoinformatika v analytické chemii.....	38

KAPITOLA 4

Výpočty v analytické chemii.....	41
----------------------------------	----

4.1	Jednotky měření.....	41
4.1.1	Jednotky SI.....	41
4.1.2	Rozdíl mezi hmotností a tíhou.....	44

4.1.3	Látkové množství a mol.....	44
4.1.4	Výpočet látkového množství.....	48
4.2	Roztoky a jejich složení	48
4.2.1	Obsah látek v roztoku.....	48
4.2.3	Hustota roztoků.....	55
4.3	Chemická stechiometrie	56
4.3.1	Empirické, molekulové a racionální vzorce.....	56
4.3.2	Stechiometrické výpočty.....	57
	Cvičení	59

KAPITOLA 5

Chyby měření v analytické chemii..... 63

5.1	Důležité pojmy	64
5.1.1	Průměr a medián.....	65
5.1.2	Preciznost.....	65
5.1.3	Přesnost.....	66
5.1.4	Druhy chyb v experimentálních datech (výsledcích).....	67
5.2	Systematické chyby	68
5.2.1	Zdroje systematických chyb.....	68
5.2.2	Vliv systematických chyb na výsledky analýz.....	69
5.2.3	Detekce systematických přístrojových a lidských chyb.....	70
5.2.4	Detekce systematických chyb metody.....	70
	Cvičení	72

KAPITOLA 6

Náhodné chyby v analytické chemii..... 75

6.1	Povaha náhodných chyb	75
6.1.1	Zdroje náhodných chyb.....	76
6.1.2	Rozdělení četnosti výsledků experimentu.....	76
6.2	Statistické zpracování náhodných chyb	79
6.2.1	Statistické vzorky a soubory dat.....	80
6.2.2	Vlastnosti Gaussovy křivky.....	80
6.2.3	Směrodatná odchylka výběru: míra preciznosti.....	84
6.2.4	Spolehlivost s jako míra preciznosti.....	86
6.2.5	Rozptyl a jiné míry preciznosti.....	88
6.3	Směrodatná odchylka vypočítaných výsledků	89
6.3.1	Směrodatná odchylka součtu nebo rozdílu.....	89
6.3.2	Směrodatná odchylka součinu nebo podílu.....	90
6.3.3	Směrodatné odchylky v exponenciálních výpočtech.....	92
6.3.4	Směrodatné odchylky logaritmu a odlogaritmování.....	93
6.4	Uvádění vypočítaných výsledků	94
6.4.1	Platné číslice.....	94
6.4.2	Platné číslice při výpočtech.....	94
6.4.3	Zaokrouhlování výsledků (dat).....	96
6.4.4	Vyjadřování výsledků chemických výpočtů.....	96
	Cvičení	96

KAPITOLA 7

Statistické zpracování a vyhodnocení dat..... 101

7.1	Konfidenční intervaly	102
7.1.1	Hledání konfidenčního intervalu, je-li σ známé nebo je s dobrým odhadem σ	102
7.1.2	Hledání konfidenčního intervalu, je-li σ neznámé.....	104
7.2	Statistické nástroje pro testování hypotéz	106
7.2.1	Porovnání střední hodnoty se vztažnou hodnotou.....	106
7.2.2	Porovnání dvou středních hodnot (průměrů).....	110
7.2.3	Chyby při testování hypotéz.....	113
7.2.4	Porovnání rozptylů.....	114
7.3	Analýza rozptylu	116
7.3.1	Koncepty ANOVA.....	116

7.3.2	Jednofaktoriální ANOVA.....	117
7.3.3	Identifikace odlišných výsledků.....	121
7.4	Detekce hrubých chyb.....	122
7.4.1	Q-Test.....	122
7.4.2	Jiné statistické testy.....	123
7.4.3	Doporučení pro zacházení s odlehlými výsledky.....	123
	Cvičení	124

KAPITOLA 8

Vzorkování, standardizace a kalibrace..... 129

8.1	Analytické vzorky a metody.....	130
8.1.1	Třídění metod podle velikosti vzorků a zastoupení analytů.....	130
8.1.2	Skutečné vzorky	132
8.2	Odběr vzorků (vzorkování).....	137
8.2.1	Získání reprezentativního vzorku.....	137
8.2.2	Nejistota vzorkování.....	138
8.2.3	Hrubý vzorek.....	138
8.2.4	Příprava laboratorního vzorku.....	142
8.2.5	Počet laboratorních vzorků	147
8.3	Rozklad a rozpouštění vzorku	148
8.3.1	Rozpouštění v anorganických kyselinách.....	148
8.3.2	Rozpouštění v alkalických hydroxidech	149
8.3.3	Tlakový a mikrovlnný rozklad.....	149
8.3.4	Rozklad tavením.....	150
8.3.5	Rozklad organických látek.....	151
8.4	Automatické zpracování vzorků.....	152
8.4.1	Diskrétní metody	152
8.4.2	Průtokové metody.....	152
8.5	Standardizace a kalibrace	155
8.5.1	Porovnání se standardy	155
8.5.2	Kalibrace vnějšími standardy.....	156
8.5.3	Metoda nejmenších čtverců.....	158
8.5.4	Chyby při kalibraci vnějšími standardy.....	164
8.6	Minimalizace chyb analytických postupů.....	166
8.6.1	Separace.....	166
8.6.2	Saturace, modifikování matrice a maskování.....	167
8.6.3	Ředění vzorku a napodobování matrice	167
8.6.4	Metody vnitřního standardu	167
8.6.5	Metody přidavku standardu.....	170
8.7	Výkonnostní parametry analytických metod	171
8.7.1	Citlivost a mez detekce.....	171
8.7.2	Lineární dynamický rozsah.....	172
8.7.3	Zabezpečování kvality analytických výsledků	172
	Cvičení	175

ČÁST II

CHEMICKÉ ROVNOVÁHY..... 181

KAPITOLA 9

Vodné roztoky a chemické rovnováhy..... 183

9.1	Chemické složení vodných roztoků.....	183
9.1.1	Klasifikace roztoků elektrolytů	183
9.1.2	Kyseliny a zásady.....	184
9.1.3	Amfiprotní částice	185
9.1.4	Autoprotolýza	186
9.1.5	Síla kyselin a zásad.....	187
9.2	Chemická rovnováha.....	187
9.2.1	Rovnovážný stav	188
9.2.2	Vztahy pro rovnovážnou konstantu	189
9.2.3	Druhy rovnovážných konstant v analytické chemii.....	190

9.2.4	Použití iontového součinu vody.....	190
9.2.5	Použití součinu rozpustnosti	193
9.2.6	Použití acidobazických disociačních konstant.....	196
9.3	Tlumivé roztoky	203
9.3.1	Výpočet pH tlumivých roztoků.....	203
9.3.2	Vlastnosti tlumivých roztoků.....	206
	Cvičení	211

KAPITOLA 10

Vliv elektrolytů na chemickou rovnováhu

10.1	Vliv elektrolytů na chemickou rovnováhu	215
10.1.1	Vliv iontového náboje na rovnováhu	217
10.1.2	Vliv iontové síly.....	217
10.1.3	Solný vliv	218
10.2	Aktivitní koeficienty	219
10.2.1	Vlastnosti aktivitních koeficientů.....	219
10.2.2	Debyeova–Hückelova rovnice.....	220
10.2.3	Výpočty chemických rovnováh s užitím aktivitních koeficientů	223
10.2.4	Zanedbání aktivitních koeficientů ve výpočtech chemických rovnováh.....	225
	Cvičení	225

KAPITOLA 11

Řešení chemických rovnováh ve složitých systémech

11.1	Metoda pro řešení chemických rovnováh ve složitých systémech	228
11.1.1	Látková bilance částic	228
11.1.2	Nábojová bilance.....	230
11.1.3	Postup pro výpočty v systému obsahujícím vícenásobné chemické rovnováhy.....	232
11.2	Výpočet rozpustnosti systematickou metodou	233
11.2.1	Rozpustnost hydroxidů kovů.....	233
11.2.2	Vliv pH roztoku na rozpustnost.....	236
11.2.3	Vliv nedisociovaných látek na srážecí rovnováhy	238
11.2.4	Rozpustnost sraženin v přítomnosti komplexačních činidel	239
11.3	Separace iontů pomocí řízené koncentrace srážecího činidla	242
11.3.1	Výpočet možnosti separace iontů	243
11.3.2	Ovlivňování koncentrace sulfidových aniontů	244
	Cvičení	250

ČÁST III

CHEMICKÉ METODY ANALÝZY.....

KAPITOLA 12

Vázková stanovení.....

12.1	Vázková stanovení založená na vylučování málo rozpuštěných sloučenin	255
12.1.1	Vlastnosti sraženin a srážecích činidel	256
12.1.2	Velikost částic a filtrovatelnost sraženin.....	256
12.1.3	Koloidní sraženiny	258
12.1.4	Krystalické sraženiny	260
12.1.5	Spolusrážení.....	261
12.1.6	Srážení z homogenního prostředí	263
12.1.7	Sušení a žihání sraženin	264
12.2	Výpočty ve vázkových stanoveních	265
12.3	Použití vázkových stanovení	268
12.3.1	Anorganická srážecí činidla	268
12.3.2	Redukční činidla.....	268
12.3.3	Organická srážecí činidla	269

12.3.4	Vázková stanovení funkčních skupin organických sloučenin.....	271
12.4	Vázková stanovení založená na využití těkavých látek	272
	Cvičení	273

KAPITOLA 13

	Odměrná stanovení	277
13.1	Základní pojmy používané při odměrných stanoveních	278
13.1.1	Bod ekvivalence a bod konce titrace. Indikátory	278
13.1.2	Primární standardy	279
13.2	Odměrné roztoky	280
13.3	Výpočty v odměrných stanoveních	281
13.3.1	Výpočty koncentrace odměrných roztoků	281
13.3.2	Výpočty množství analytu ve vzorku	283
13.4	Titrační křivky	287
13.4.1	Typy titračních křivek	287
13.4.2	Koncentrační změny v průběhu titrace	287
13.5	Gravimetrické titrace	289
	Cvičení	290

KAPITOLA 14

	Základy neutralizačních titrací	293
14.1	Odměrné roztoky a indikátory v neutralizačních titracích ...	293
14.1.1	Odměrné roztoky	294
14.1.2	Acidobazické indikátory	294
14.2	Titrace silných kyselin a silných zásad	297
14.2.1	Titrace silné kyseliny odměrným roztokem silné zásady	297
14.2.2	Titrace silné zásady odměrným roztokem silné kyseliny	300
14.3	Titrace slabých kyselin	303
14.3.1	Výpočet průběhu titrační křivky	303
14.3.2	Vliv koncentrace na titrační křivku	307
14.3.3	Vliv úplnosti reakce na titrační křivku	308
14.3.4	Výběr indikátoru	308
14.4	Titrace slabých zásad	310
14.5	Změny složení titrovaného roztoku během neutralizační titrace	313
	Cvičení	317

KAPITOLA 15

	Titrace směsných systémů kyselin a zásad	321
15.1	Směsi silné a slabé kyseliny nebo silné a slabé zásady	321
15.2	Vícesytné kyseliny a zásady	325
15.3	Tlumivé roztoky obsahující vícesytné kyseliny	328
15.4	Výpočet pH roztoků hydrogensolí NaHA	330
15.5	Titrační křivky pro vícesytné kyseliny	333
15.6	Titrační křivky pro vícesytné zásady	343
15.7	Titrační křivky pro amfiprotní látky	345
15.8	Složení roztoků vícesytných kyselin jako funkce pH	347
15.8.1	Distribuční diagramy závislosti α -hodnot na pH	347
15.8.2	Logaritmické koncentrační diagramy	349
	Cvičení	353

KAPITOLA 16

	Použití neutralizačních titrací	357
16.1	Odměrné roztoky pro neutralizační titrace	357
16.1.1	Příprava odměrných roztoků kyselin	357
16.1.2	Standardizace odměrných roztoků kyselin	358
16.1.3	Příprava odměrných roztoků zásad	360
16.1.4	Standardizace odměrných roztoků zásad	361
16.2	Typická stanovení neutralizačními titracemi	362
16.2.1	Elementární analýza	362

16.2.2	Stanovení anorganických látek	364
16.2.3	Stanovení organických funkčních skupin	367
	Cvičení	369

KAPITOLA 17

	Komplexotvorné a srážecí titrace	373
17.1	Rovnováha komplexotvorných reakcí	373
17.1.1	Vznik komplexů kov-chelát	373
17.1.2	Konstanta stability	375
17.1.3	Podmíněná konstanta stability	376
17.2	Organická komplexační činidla	379
17.3	Komplexotvorné titrace	380
17.3.1	Ethylendiamintetraoctová kyselina	382
17.3.2	Komplexy EDTA s ionty kovů	383
17.3.3	Výpočty chemických rovnováh systémů s EDTA	386
17.3.4	Titrační křivky titrací s EDTA	389
17.3.5	Vliv přítomnosti dalších komplexačních činidel na titrační křivku titrací s EDTA	393
17.3.6	Indikátory titrací s EDTA	396
17.3.7	Metody odměrných stanovení využívajících EDTA	399
17.4	Srážecí titrace	401
17.4.1	Titrační křivky srážecích titrací	402
17.4.2	Titrační křivky pro titrací směsi aniontů	404
17.4.3	Využití srážecích titrací, indikace bodu konce titrace	407
	Cvičení	409

ČÁST III

ELEKTROANALYTICKÉ METODY

413

KAPITOLA 18

	Úvod do elektroanalytické chemie	415
18.1	Charakteristika oxidačně-redukčních reakcí	415
18.1.1	Porovnání redoxních a acidobazických reakcí	416
18.1.2	Redoxní reakce v elektrochemických člancích	417
18.2	Elektrochemické články	418
18.2.1	Katody a anody	420
18.2.2	Typy elektrochemických článků	420
18.2.3	Schematický zápis článků	421
18.2.4	Proudy v elektrochemických člancích	422
18.3	Elektroodové potenciály	423
18.3.1	Konvence při volbě znamének pro potenciály článků	424
18.3.2	Standardní vodíková elektroda jako referentní elektroda	427
18.3.3	Elektroodové potenciály a standardní elektroodové potenciály	428
18.3.4	Další důsledky znaménkové konvence IUPAC	430
18.3.5	Vliv koncentrace na elektroodový potenciál: Nernstova rovnice ..	430
18.3.6	Standardní elektroodové potenciály	433
18.3.7	Omezení při používání standardních elektroodových potenciálů ..	436
18.4	Konduktometrie a dielektrimetrie	439
18.4.1	Konduktometrie	439
18.4.2	Dielektrimetrie	442
	Cvičení	442

KAPITOLA 19

	Využití standardních elektroodových potenciálů	445
19.1	Výpočty napětí elektrochemických článků	445
19.2	Experimentální stanovení standardních potenciálů	451
19.3	Výpočet rovnováh redoxních reakcí	454
19.4	Oxidačně-redukční titrační křivky	458
19.4.1	Elektroodový potenciál během oxidačně-redukční titrace	458
19.4.2	Výpočet průběhu oxidačně-redukční titrační křivky	460

19.4.3	Vliv proměnných na oxidačně-redukční titrační křivky	467
19.5	Indikátory oxidačně-redukčních titrací	468
19.5.1	Oxidačně-redukční indikátory	468
19.5.2	Specifické oxidačně-redukční indikátory	471
19.5.3	Autoindikace	471
19.6	Potenciometrická detekce bodu ekvivalence oxidačně-redukční titrace	471
	Cvičení	471

KAPITOLA 20

	Oxidačně-redukční titrace	475
20.1	Pomocná oxidační a redukční činidla	475
20.1.1	Pomocná redukční činidla	476
20.1.2	Pomocná oxidační činidla	477
20.2	Použití redukčních činidel v odměrné analýze	477
20.2.1	Odměrné roztoky železnatých iontů	477
20.2.2	Thiosíran sodný	478
20.3	Použití oxidačních činidel v odměrné analýze	480
20.3.1	Silná oxidační činidla: manganistan draselný a ceričitá sůl	480
20.3.2	Dichroman draselný	486
20.3.3	Jod	487
20.3.4	Bromičnan draselný jako zdroj bromu	489
20.3.5	Stanovení vody podle Karl Fischera	491
	Cvičení	492

KAPITOLA 21

	Potenciometrie	495
21.1	Obecný princip potenciometrického měření	495
21.2	Typy elektrod používaných v potenciometrii	497
21.3	Referentní (srovnávací) elektrody	498
21.3.1	Kalomelová a merkurosulfátová elektroda	499
21.3.2	Argentchloridová elektroda	501
21.4	Potenciál kapalinového rozhraní	501
21.5	Indikační elektrody	502
21.5.1	Kovové indikační elektrody prvního druhu	502
21.5.2	Inertní elektrody pro redoxní systémy	503
21.5.3	Membránové indikační elektrody	503
21.5.4	Detektory plynů	512
21.6	Přístroje pro měření napětí	516
21.7	Přímá potenciometrie	516
21.7.1	Vztahy pro přímou potenciometrii	516
21.7.2	Kalibrační měření s vnějším standardem	518
21.7.3	Aktivita, nebo koncentrace?	520
21.7.4	Metoda přídatku standardu	521
21.7.5	Potenciometrické měření pH se skleněnou elektrodou	521
21.8	Potenciometrické titrace	523
21.8.1	Určení bodu konce titrace	525
21.8.2	Neutralizační titrace	525
21.8.3	Oxidačně-redukční titrace	525
21.9	Potenciometrické určení rovnovážných konstant	525
21.9.1	Určení disociačních konstant	525
21.9.2	Určení konstant stability	527
	Cvičení	528

KAPITOLA 22

	Metody založené na úplné elektrolýze: elektrogravimetrie a coulometrie	533
22.1	Vliv proudu na napětí článku	533
22.1.1	Ohmická polarizace neboli ohmický spád	535
22.1.2	Polarizační efekty	536

22.2	Selektivita elektrolytických metod	539
22.3	Elektrogravimetrické metody	541
22.3.1	Galvanostatická elektrogravimetrie.....	542
22.3.2	Potenciostatická elektrogravimetrie	544
22.4	Coulometrické metody	546
22.4.1	Elektrický náboj a zákony elektrolýzy	547
22.4.2	Typy coulometrických měření.....	548
22.4.3	Potenciostatická coulometrie.....	548
22.4.4	Coulometrické titrace	550
	Cvičení	555

KAPITOLA 23

	Voltametrie	559
23.1	Potenciálové programy ve voltametrii	560
23.2	Voltametrická instrumentace	561
23.2.1	Pracovní elektrody.....	563
23.2.2	Voltametrická křivka	565
23.3	Voltametrie v míchaných roztocích	566
23.3.1	Koncentrační profily u povrchu elektrody.....	567
23.3.2	Voltametrické proudy	570
23.3.3	Kyslíková vlna.....	573
23.3.4	Využití voltametrie a amperometrie v míchaných roztocích	573
23.4	Polarografie	579
23.4.1	Polarografické proudy	579
23.4.2	Polarogramy.....	580
23.4.3	Difuzní proud na kapající rtuťové elektrodě.....	580
23.4.4	Zbytkový proud	580
23.5	Pulsní voltametrie	581
23.5.1	Diferenční pulsni voltametrie.....	581
23.5.2	Square-wave voltametrie	582
23.6	Rozpouštěcí voltametrie	583
23.6.1	Elektrolytické nahromadění analytu	584
23.6.2	Doba klidu	584
23.6.3	Voltametrické stanovení	584
23.6.4	Adsorpční rozpouštěcí voltametrie	585
23.7	Cyklická voltametrie	585
23.8	Voltametrie na mikroelektrodách	589
23.9	Analytické využití voltametrie	589
23.9.1	Stanovení anorganických sloučenin.....	590
23.9.2	Stanovení organických sloučenin.....	590
	Cvičení	591

ČÁST V

SPEKTROCHEMICKÁ ANALÝZA

593

KAPITOLA 24

	Úvod do spektrochemických metod	595
24.1	Vlastnosti elektromagnetického záření	596
24.1.1	Vlnový charakter elektromagnetického záření	596
24.1.2	Částicový charakter záření: foton	598
24.2	Interakce záření s hmotou	599
24.2.1	Spektrum elektromagnetického záření.....	599
24.2.2	Spektroskopická měření	601
24.3	Absorpce záření	601
24.3.1	Lambertův–Beerův zákon	603
24.3.2	Absorpční spektra.....	607
24.3.3	Odchylky od Lambertova–Beerova zákona.....	610
24.4	Emise elektromagnetického záření	615
24.4.1	Atomová emisní spektra.....	616
24.4.2	Emise záření fluorescencí a fosforescencí.....	619
	Cvičení	621

	KAPITOLA 25	
	Instrumentace v optické spektrometrii	625
25.1	Součásti přístrojů	625
25.1.1	Optické materiály	626
25.1.2	Zdroje záření.....	627
25.1.3	Selektory vlnových délek.....	631
25.1.4	Detekce a měření zářivého toku	639
25.1.5	Zpracování a čtení signálu	646
25.1.6	Kyvety.....	647
25.2	Absorpční spektrometry v oblasti UV/VIS	648
25.2.1	Jednopaprskové přístroje.....	648
25.2.2	Dvoupaprskové přístroje	648
25.2.3	Multikanálové přístroje	649
25.3	Absorpční spektrometry v infračervené oblasti	650
25.3.1	Disperzní infračervené spektrometry	650
25.3.2	Infračervené spektrometry s Fourierovou transformací	650
	Cvičení	656

	KAPITOLA 26	
	Molekulová absorpční spektroskopie	659
26.1	Molekulová absorpční spektroskopie v ultrafialové a viditelné oblasti	659
26.1.1	Absorbující specie	659
26.1.2	Aplikace spektroskopie UV/VIS v kvalitativní analýze	662
26.1.3	Aplikace spektroskopie UV/VIS v kvantitativní analýze	664
26.1.4	Odměrná stanovení se spektrometrickou indikací konce titrace	673
26.1.5	Spektrometrické studium složení komplexů.....	676
26.2	Spektrometrická stanovení v průtokovém uspořádání	678
26.2.1	Instrumentace v průtokové injekční analýze	679
26.2.2	Pokročilé techniky průtokové analýzy.....	680
26.2.3	Typické aplikace průtokové injekční analýzy	680
26.3	Infračervená absorpční spektroskopie	681
26.3.1	Infračervená spektra	682
26.3.2	Instrumentace v infračervené spektrometrii	683
26.3.3	Využití infračervené spektroskopie v kvalitativní analýze.....	685
26.3.4	Využití infračervené spektroskopie v kvantitativní analýze.....	686
	Cvičení	687

	KAPITOLA 27	
	Molekulová fluorescenční spektroskopie	693
27.1	Teorie molekulové fluorescence	693
27.1.1	Relaxační procesy.....	694
27.1.2	Fluoreskující specie.....	695
27.2	Vztah mezi koncentrací analytu a intenzitou fluorescence	696
27.3	Instrumentace ve fluorescenční spektroskopii	697
27.4	Aplikace molekulových fluorescenčních metod	699
27.4.1	Stanovení anorganických analytů	699
27.4.2	Stanovení organických analytů	699
27.5	Molekulová fosforescenční spektroskopie	700
27.6	Chemiluminiscence.....	702
	Cvičení	703

	KAPITOLA 28	
	Atomová spektroskopie	705
28.1	Vznik atomových spekter	706
28.1.1	Atomová emisní spektra.....	706
28.1.2	Atomová absorpční spektra.....	707
28.1.3	Atomová fluorescenční spektra.....	707
28.1.4	Šířka atomových spektrálních čar.....	707

28.2	Vznik atomů a iontů	708
28.2.1	Zavádění vzorku	709
28.2.2	Plazmové zdroje	710
28.2.3	Plamenové atomizátory	714
28.2.4	Elektrotermické atomizátory	717
28.2.5	Další typy atomizátorů	718
28.3	Atomová emisní spektrometrie	719
28.3.1	Instrumentace v ICP-OES	719
28.3.2	Zdroje nelinearity kalibračních závislostí v atomové emisní spektrometrii	720
28.3.3	Interference v atomové emisní spektrometrii	721
28.3.4	Aplikace	722
28.4	Atomová absorpční spektrometrie	723
28.4.1	Šířka čáry v AAS	723
28.4.2	Instrumentace v AAS	723
28.4.3	Atomová absorpční spektrometrie s plamenovou atomizací.....	727
28.4.4	Atomová absorpční spektrometrie s elektrotermickou atomizací.....	728
28.4.5	Technika generování těkavých specií	729
28.4.6	Interference v atomové absorpční spektrometrii	732
28.5	Atomová fluorescenční spektrometrie	732
	Cvičení	733

KAPITOLA 29

	Hmotnostní spektrometrie	735
29.1	Principy hmotnostní spektrometrie	735
29.1.1	Hmotnost atomů a molekul.....	736
29.1.2	Poměr hmotnosti a náboje.....	737
29.2	Hmotnostní spektrometry	737
29.2.1	Součásti hmotnostního spektrometru	737
29.2.2	Hmotnostní analyzátory	738
29.2.3	Detektory iontů.....	740
29.3	Atomová hmotnostní spektrometrie	741
29.3.1	Iontové zdroje v atomové hmotnostní spektrometrii.....	741
29.3.2	Interference v atomové hmotnostní spektrometrii.....	743
29.3.3	Aplikace atomové hmotnostní spektrometrie	744
29.4	Molekulová hmotnostní spektrometrie	744
29.4.1	Molekulová hmotnostní spektra.....	745
29.4.2	Instrumentace v molekulové hmotnostní spektrometrii	745
29.4.3	Aplikace molekulové hmotnostní spektrometrie	748
	Cvičení	750

ČÁST IV

KINETICKÉ A SEPARAČNÍ METODY

751

KAPITOLA 30

	Kinetické analytické metody	753
30.1	Rychlost chemické reakce	754
30.1.1	Mechanismy reakcí a rychlostní rovnice.....	754
30.1.2	Rychlostní rovnice reakcí prvního řádu.....	755
30.1.3	Rychlostní rovnice pro reakce druhého a pseudoprvního řádu....	758
30.1.4	Katalyzované reakce.....	759
30.2	Stanovení rychlosti reakce	763
30.2.1	Experimentální metody	764
30.2.2	Typy kinetických metod.....	764
30.3	Aplikace kinetických metod	769
30.3.1	Katalytické metody.....	769
30.3.2	Nekatalytické metody.....	772
30.3.3	Kinetická stanovení složek směsí	772
	Cvičení	773

KAPITOLA 31

	Úvod do analytických separačních metod	775
31.1	Srážení	776
31.1.1	Srážení založené na kontrole kyselosti.....	777
31.1.2	Srážení sulfidem.....	777
31.1.3	Srážení dalšími anorganickými činidly.....	778
31.1.4	Srážení organickými činidly.....	778
31.1.5	Srážení látek přítomných ve stopovém množství.....	778
31.1.6	Elektrolytické srážení.....	779
31.1.7	Výsolvování a vsolvování proteinů.....	779
31.2	Destilace	779
31.3	Extrakce	780
31.3.1	Principy.....	780
31.3.2	Extrakce anorganických látek.....	782
31.3.3	Extrakce na pevné fázi.....	783
31.4	Iontová výměna	784
31.4.1	Iontově výměnné pryskyřice.....	784
31.4.2	Iontově výměnné rovnováhy.....	784
31.4.3	Aplikace iontově výměnných metod.....	785
31.5	Chromatografické separace	786
31.5.1	Obecný popis chromatografie.....	787
31.5.2	Klasifikace chromatografických metod.....	787
31.5.3	Eluce v kolonové chromatografii.....	787
31.5.4	Rychlost pohybu látek kolonou.....	790
31.5.5	Rozmývání zón a účinnost kolony.....	793
31.5.6	Proměnné ovlivňující účinnost kolony.....	796
31.5.7	Rozlišení.....	800
31.5.8	Využití chromatografie.....	805
	Cvičení	805

KAPITOLA 32

Plynová chromatografie..... 809

32.1	Instrumentace pro rozdělovací plynovou chromatografii	810
32.1.1	Zdroj a regulace nosného plynu.....	810
32.1.2	Dávkování vzorku.....	811
32.1.3	Typy kolon a kolonové termostaty.....	812
32.1.4	Chromatografické detektory.....	814
32.2	Kolony a stacionární fáze v plynové chromatografii	819
32.2.1	Kapilární kolony.....	819
32.2.2	Náplňové kolony.....	820
32.2.3	Kapalně stacionární fáze.....	821
32.3	Aplikace rozdělovací plynové chromatografie	823
32.3.1	Kvalitativní analýza.....	823
32.3.2	Kvantitativní analýza.....	826
32.3.3	Pokroky v plynové chromatografii.....	827
32.4	Adsorpční plynová chromatografie	829
	Cvičení	829

KAPITOLA 33

Vysokoučinná kapalinová chromatografie..... 833

33.1	Instrumentace	834
33.1.1	Zásobníky mobilní fáze a systémy pro její úpravu.....	835
33.1.2	Čerpadla.....	837
33.1.3	Systémy pro dávkování vzorku.....	837
33.1.4	Kolony pro HPLC.....	838
33.1.5	Detektory v HPLC.....	839
33.2	Rozdělovací chromatografie	840
33.2.1	Vázané stacionární fáze.....	840
33.2.2	Normální a reverzní fáze.....	842
33.2.3	Výběr mobilní a stacionární fáze.....	843

33.2.4	Aplikace.....	843
33.3	Adsorpční chromatografie.....	843
33.4	Iontová chromatografie.....	844
33.4.1	Iontová chromatografie založená na supresorech.....	845
33.4.2	Jednokolonová iontová chromatografie.....	846
33.5	Vylučovací chromatografie.....	846
33.5.1	Náplně kolon.....	847
33.5.2	Aplikace.....	847
33.6	Afinitní chromatografie.....	849
33.7	Chirální chromatografie.....	850
33.8	Srovnání vysokoúčinné kapalinové chromatografie a plynové chromatografie.....	850
	Cvičení.....	851

KAPITOLA 34

	Další separační metody.....	853
34.1	Separace superkritickou tekutinou.....	853
34.1.1	Vlastnosti superkritických tekutin.....	854
34.1.2	Přístrojové vybavení a vliv experimentálních podmínek.....	854
34.1.3	Srovnání superkritické fluidní chromatografie s ostatními kolonovými metodami.....	856
34.1.4	Aplikace.....	856
34.2	Planární chromatografie.....	857
34.2.1	Aplikace tenkovrstvé chromatografie.....	857
34.2.2	Principy tenkovrstvé chromatografie.....	858
34.2.3	Papírová chromatografie.....	859
34.3	Kapilární elektroforéza.....	860
34.3.1	Přístrojové vybavení pro kapilární elektroforézu.....	860
34.3.2	Elektroosmotický tok.....	861
34.3.3	Principy elektroforetických separací.....	862
34.3.4	Aplikace kapilární elektroforézy.....	863
34.4	Kapilární elektrochromatografie.....	865
34.4.1	Elektrochromatografie s náplňovými kolonami.....	866
34.4.2	Micelární elektrokinetická kapilární chromatografie.....	866
34.5	Frakcionace tokem v poli.....	868
34.5.1	Separací mechanizmy.....	868
34.5.2	Metody frakcionace tokem v poli.....	870
34.5.3	Výhody frakcionace tokem v poli ve srovnání s chromatografickými metodami.....	871
	Cvičení.....	872

DODATKY..... 875

Dodatek 1	Doporučená literatura.....	877
Dodatek 2	Součiny rozpustnosti při 25 °C.....	881
Dodatek 3	Disociační konstanty ve vodě při 25 °C.....	885
Dodatek 4	Konstanty stability komplexů při 25 °C.....	890
Dodatek 5	Oxidačně-redukční potenciály.....	893
Dodatek 6	Použití exponentů a logaritmů.....	900
Dodatek 7	Chemický ekvivalent, normalita.....	903
Dodatek 8	Látky používané pro přípravu standardních roztoků....	904
Dodatek 9	Systém managementu kvality a nejistotní přístup....	906
Dodatek 10	Odovědi na vybraná cvičení.....	911

BAREVNÁ PŘÍLOHA..... 929

REJSTŘÍK..... 939