

# OBSAH

<b>PREDHOVOR</b>	15
<b>1 ÚVOD (M. Čakrt)</b>	17
1.1 Analytická chémia a chemická analýza	17
1.2 Práca s odbornou literatúrou	20
1.3 Vedenie pracovných záznamov	22
1.4 Odber a príprava analytickej vzorky	24
1.5 Bezpečnosť a hygiena práce v chemickom laboratóriu	27
<b>2 SPRACOVANIE VÝSLEDKOV ANALYTICKÝCH MERANÍ (J. Mocák)</b>	30
2.1 Približné hodnoty veličín	30
2.1.1 Platné číslice, zaokrúhľovanie	30
2.1.2 Chyby približných hodnôt	32
2.2 Základy štatistického spracovania údajov	33
2.2.1 Základné štatistické charakteristiky	33
2.2.2 Aplikácia zákona o šírení chýb	38
2.3 Štatistické testovanie hypotéz	40
2.3.1 Testovanie odľahlosti (vylučovanie odľahlých výsledkov)	40
2.3.2 Testovanie správnosti a testovanie zhodnosti	42
2.4 Závislosť medzi premennými, lineárna závislosť a zložitejšie závislosti	44
2.5 Kontrolné úlohy a príklady	48
<b>3 ZÁKLADNÉ LABORATÓRNE POMÔCKY A OPERÁCIE (M. Čakrt)</b>	50
3.1 Chemikálie a roztoky	50
3.2 Materiály a čistenie nádob a pomôcok pre chemické analýzy	53
3.3 Zahrievanie a sušenie	58
3.4 Rozpúšťanie a rozklad vzoriek (J. Polonský)	61
3.5 Odparovanie	64
3.6 Práca s plynmi	65
<b>4 ZÁKLADNÉ MERANIA V ANALYTICKOM LABORATÓRIU</b>	70
4.1 Meranie hmotnosti (váženie)	70
4.2 Meranie objemu kvapalín	74
4.2.1 Odmerné nádoby	74

4.2.2	Kalibrovanie a skúšanie odmerných nádob . . . . .	80
4.3	Meranie objemu, tlaku a prietoku plynov (M. Čakrt) . . . . .	83
4.3.1	Meranie objemu plynu . . . . .	83
4.3.2	Meranie tlaku . . . . .	85
4.3.3	Meranie prietoku plynu . . . . .	89
4.4	Meranie teploty (J. Polonský) . . . . .	90
4.4.1	Teplomery . . . . .	90
4.4.2	Stanovenie teploty topenia tuhej látky . . . . .	94
4.4.3	Stanovenie teploty varu kvapaliny . . . . .	97
4.5	Meranie hustoty . . . . .	98
4.5.1	Stanovenie hustoty kvapalín . . . . .	99
4.5.1.1	Pyknometrické stanovenie hustoty kvapalín . . . . .	99
4.5.1.2	Stanovenie hustoty hustomerom . . . . .	101
4.5.1.3	Iné spôsoby stanovenia hustoty kvapalín . . . . .	102
4.5.2	Meranie hustoty tuhých látok . . . . .	102
4.5.2.1	Pyknometrické určenie hustoty tuhých látok . . . . .	103
4.5.2.2	Meranie hustoty tuhých látok na základe vztlaku . . . . .	103
4.5.2.3	Meranie hustoty práškových materiálov metódou vznášajúcich sa častíc . . . . .	103
4.6	Meranie času (M. Čakrt) . . . . .	104
4.7	Meranie základných elektrických veličín . . . . .	105
4.7.1	Jednotky a etalóny elektrického prúdu, napätia a odporu . . . . .	106
4.7.2	Elektrické meracie prístroje . . . . .	109
4.7.3	Meranie elektrických veličín . . . . .	111
4.7.4	Stanovenie elektrickej vodivosti kvapalín (konduktometria) . . . . .	113
4.8	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	115
<b>5</b>	<b>ZÁKLADNÉ VÝPOČTY V ANALYTICKEJ CHÉMII</b> . . . . .	<b>116</b>
5.1	Kvantitatívne zloženie chemických sústav . . . . .	116
5.2	Výpočty výsledkov chemických analýz . . . . .	119
5.2.1	Nezávislé metódy . . . . .	119
5.2.2	Metódy porovnávania s vonkajšími štandardmi . . . . .	119
5.2.3	Metódy štandardných prídavkov . . . . .	120
5.2.3.1	Metódy jedného prídavku štandardu . . . . .	121
5.2.3.2	Metódy viacerých štandardných prídavkov . . . . .	122
5.2.4	Metódy vnútorných štandardov . . . . .	125
5.2.5	Grafické metódy . . . . .	125
5.3	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	126
<b>6</b>	<b>GRAVIMETRIA (J. Polonský)</b> . . . . .	<b>128</b>
6.1	Princíp metód gravimetrických stanovení . . . . .	128
6.2	Pracovná technika vázkovej analýzy . . . . .	129
6.2.1	Zrážanie a dekantácia . . . . .	129
6.2.2	Filtrácia a premývanie zrazenín . . . . .	131
6.3	Výpočet výsledku gravimetrického stanovenia . . . . .	137
6.4	Gravimetrické stanovenia . . . . .	139
6.4.1	Stanovenie síranov vo forme síranu bárnateho . . . . .	139
6.4.2	Stanovenie železa vo forme oxidu železitého . . . . .	140
6.4.3	Stanovenie vápnika vo forme šťaveľanu vápenateho . . . . .	140
6.4.4	Stanovenie niklu použitím Čugajevovho skúmadla . . . . .	141

6.4.5	Stanovenie olova vo forme antranilanu olovnatého . . . . .	142
6.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	142
<b>7</b>	<b>ODMERNÁ ANALÝZA (M. Čakrt)</b> . . . . .	<b>144</b>
7.1	Princípy a rozdelenie metód odmernej analýzy . . . . .	144
7.2	Pracovná technika odmerných analýz . . . . .	148
7.3	Výpočet výsledku odmerného stanovenia . . . . .	149
7.4	Acidobázické titrácie . . . . .	152
7.4.1	Príprava a štandardizácia odmerných roztokov kyselín . . . . .	155
7.4.2	Príprava a štandardizácia odmerných roztokov zásad . . . . .	157
7.4.3	Stanovenie silných kyselín a silných zásad . . . . .	159
7.4.4	Stanovenie slabých kyselín . . . . .	159
7.4.5	Stanovenie kyseliny trihydrogenfosforečnej . . . . .	160
7.4.6	Alkalimetrické stanovenie veľmi slabých kyselín . . . . .	161
7.4.6.1	Stanovenie kyseliny boritej . . . . .	161
7.4.6.2	Stanovenie amónnych solí formaldehydovou metódou . . . . .	162
7.4.6.3	Stanovenie aminokyselín formaldehydovou metódou . . . . .	163
7.4.7	Stanovenie dusíka v organických látkach podľa Kjeldahla . . . . .	164
7.5	Titrácie založené na reakciách vzniku komplexných zlúčenín . . . . .	166
7.5.1	Merkurimetria . . . . .	168
7.5.1.1	Príprava a štandardizácia odmerného roztoku dusičnanu alebo chloristanu ortu- natého . . . . .	169
7.5.1.2	Stanovenie chlóru v organickej látke po oxidačnej mineralizácii podľa Schöni- gera . . . . .	170
7.5.2	Chelatometria . . . . .	171
7.5.2.1	Príprava a štandardizácia odmerného roztoku Chelatonu 3 . . . . .	173
7.5.2.2	Priame chelatometrické titrácie katiónov . . . . .	175
7.5.2.3	Stanovenie zmesí katiónov . . . . .	177
7.5.2.4	Spätné a nepriame chelatometrické stanovenia . . . . .	178
7.6	Zrážacie titrácie . . . . .	179
7.6.1	Argentometria . . . . .	180
7.6.1.1	Príprava a štandardizácia odmerného roztoku dusičnanu strieborného . . . . .	181
7.6.1.2	Stanovenie chloridov alebo bromidov podľa Mohra . . . . .	182
7.6.1.3	Stanovenie halogenidov a rodanidov podľa Fajansa . . . . .	183
7.6.1.4	Stanovenie chloridov podľa Volharda . . . . .	184
7.6.2	Stanovenie síranov zrážacou titráciou odmerným roztokom chloristanu bárna- tého . . . . .	185
7.7	Oxidačno-redukčné titrácie . . . . .	186
7.7.1	Permanganátometria (manganometria) . . . . .	188
7.7.1.1	Príprava a štandardizácia odmerných roztokov manganistanu draselného . . . . .	188
7.7.1.2	Manganometrické stanovenia . . . . .	190
7.7.2	Dichromatometria . . . . .	194
7.7.2.1	Príprava štandardného roztoku dichrómanu didraselného . . . . .	194
7.7.2.2	Dichromatometrické stanovenie železa . . . . .	194
7.7.3	Jodometria . . . . .	195
7.7.3.1	Príprava a štandardizácia jodometrických odmerných roztokov . . . . .	196
7.7.3.2	Jodometrické stanovenia . . . . .	199
7.7.4	Bromatometria . . . . .	201
7.7.4.1	Príprava štandardného roztoku bromičnanu draselného . . . . .	201

7.7.4.2	Bromatometrické stanovenia . . . . .	201
7.8	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	203
<b>8</b>	<b>EXTRAKČNÉ METÓDY (J. Krupčík)</b> . . . . .	<b>205</b>
8.1	Princípy extrakčných metód používaných v analytickej chémii . . . . .	205
8.2	Laboratórna technika extrakcie . . . . .	209
8.3	Extrakčno-spektrofotometrické stanovenia . . . . .	213
8.3.1	Stanovenie železa ako <i>tris</i> (8-chinolinolát) železitý . . . . .	213
8.3.2	Stanovenie medi s dietylditiokarbamátom sodným, resp. olovnatým . . . . .	214
8.3.3	Stanovenie dusitanov 1-naftylamínom . . . . .	216
8.3.4	Stanovenie ortuti ditizónom . . . . .	217
8.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	218
<b>9</b>	<b>KOLÓNOVÁ CHROMATOGRAFIA V SYSTÉMOCH KVAPALINA—TUHÁ FÁZA A KVAPALINA—KVAPALINA</b> . . . . .	<b>219</b>
9.1	Princípy kolónovej kvapalinovej chromatografie . . . . .	219
9.1.1	Chromatografia kvapalina—adsorbent . . . . .	219
9.1.2	Chromatografia kvapalina—kvapalina . . . . .	221
9.2	Pracovná technika pre kolónovú kvapalinovú chromatografiu . . . . .	221
9.2.1	Zariadenie pre kolónovú kvapalinovú chromatografiu . . . . .	222
9.2.2	Charakterizácia náplní chromatografických kolón . . . . .	225
9.2.3	Charakterizácia mobilnej kvapaliny . . . . .	229
9.3	Vyhodnotenie výsledkov . . . . .	232
9.3.1	Kvalitatívna analýza . . . . .	232
9.3.2	Kvantitatívna analýza . . . . .	235
9.3.3	Separáčna účinnosť . . . . .	237
9.4	Analýza kolónovou chromatografiou v systéme kvapalina—adsorbent . . . . .	239
9.4.1	Separácia azofarbív na alumine . . . . .	239
9.4.2	Separácia derivátov aromatických uhľovodíkov . . . . .	240
9.5	Analýza kolónovou chromatografiou v systéme kvapalina—kvapalina . . . . .	242
9.5.1	Kvalitatívna analýza aromatických uhľovodíkov chromatografiou s obrátenými fázami . . . . .	242
9.5.2	Separácia fenolu a 2-metylfenolu chromatografiou na obrátených fázach . . . . .	243
9.6	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	244
<b>10</b>	<b>KOLÓNOVÁ IONEXOVÁ CHROMATOGRAFIA</b> . . . . .	<b>245</b>
10.1	Princípy kolónovej ionexovej chromatografie . . . . .	245
10.2	Pracovná technika kolónovej ionexovej chromatografie . . . . .	249
10.2.1	Zariadenia pre kolónovú ionexovú chromatografiu . . . . .	249
10.2.2	Charakterizácia ionexov . . . . .	252
10.2.3	Mobilná fáza . . . . .	256
10.3	Ionexová chromatografia . . . . .	256
10.3.1	Stanovenie výmennej kapacity ionexu . . . . .	256
10.3.2	Stanovenie celkovej koncentrácie solí . . . . .	258
10.3.3	Separácia chlorokomplexov medi a kobaltu chromatografiou na silnobázickom anexe . . . . .	259
10.3.4	Analýza zmesi halogenidov . . . . .	260
10.4	Separácia iónovým vylučovaním . . . . .	263
10.4.1	Analýza zmesi karboxylovej a chlorovodíkovej kyseliny . . . . .	263

10.4.2	Analýza strednosilných a slabých karboxylových kyselín . . . . .	266
10.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	268
<b>11</b>	<b>GÉLOVÁ CHROMATOGRAFIA . . . . .</b>	<b>269</b>
11.1	Princípy gélovej chromatografie . . . . .	269
11.2	Pracovná technika gélovej chromatografie . . . . .	271
11.2.1	Zariadenia pre gélovú chromatografiu . . . . .	271
11.2.2	Klasifikácia gélov . . . . .	272
11.2.3	Mobilná fáza . . . . .	273
11.3	Separácia gélovou chromatografiou . . . . .	274
11.3.1	Stanovenie objemového rozdeľovacieho koeficienta . . . . .	274
11.3.2	Separácia oligomérov etylénglykolu gélovou chromatografiou . . . . .	276
11.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	277
<b>12</b>	<b>PLYNOVÁ CHROMATOGRAFIA . . . . .</b>	<b>278</b>
12.1	Princípy plynovej chromatografie . . . . .	278
12.2	Pracovná technika plynovej chromatografie . . . . .	279
12.2.1	Plynový chromatograf . . . . .	279
12.2.2	Charakterizácia náplní chromatografických kolón . . . . .	286
12.3	Vyhodnotenie výsledkov . . . . .	289
12.3.1	Kvalitatívna analýza . . . . .	289
12.3.2	Kvantitatívna analýza . . . . .	291
12.3.3	Separčná účinnosť . . . . .	293
12.4	Optimalizácia pracovných podmienok pri plynovochromatografickej analýze . . . . .	293
12.4.1	Stanovenie optimálnej rýchlosti nosného plynu . . . . .	293
12.4.2	Optimalizácia pracovnej teploty pri analýze plynovou chromatografiou . . . . .	295
12.5	Analýza plynovou chromatografiou . . . . .	298
12.5.1	Analýza zmesi propánu a butánu . . . . .	298
12.5.2	Analýza alkoholov . . . . .	301
12.5.3	Analýza zmesi uhlíkov kapiálnou plynovou chromatografiou . . . . .	306
12.6	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	312
<b>13</b>	<b>CHROMATOGRAFIA S PLOŠNÝM USPORIADANÍM EXPERIMENTU . . . . .</b>	<b>313</b>
13.1	Princípy separácie . . . . .	313
13.2	Experimentálne usporiadanie plošnej chromatografie . . . . .	316
13.2.1	Nanášanie vzoriek . . . . .	316
13.2.2	Vyvíjanie chromatogramov . . . . .	317
13.2.3	Detekcia látok na chromatograme . . . . .	318
13.3	Vyhodnotenie chromatogramov . . . . .	319
13.3.1	Kvalitatívna analýza . . . . .	319
13.3.2	Kvantitatívna analýza . . . . .	321
13.4	Analýza vzoriek papierovou chromatografiou . . . . .	323
13.4.1	Analýza aminokyselín . . . . .	323
13.4.2	Analýza karboxylových kyselín . . . . .	325
13.4.3	Analýza dikarboxylových kyselín . . . . .	326
13.5	Analýza tenkovrstvovou chromatografiou . . . . .	327
13.5.1	Stanovenie stupňa aktivity aluminy . . . . .	327
13.5.2	Analýza aminokyselín . . . . .	328

13.5.3	Analýza izomérnych nitroanilínov . . . . .	329
13.6	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	330
<b>14</b>	<b>ELEKTROFORÉZA (J. Polonský)</b> . . . . .	<b>331</b>
14.1	Princípy analytickej elektroforézy . . . . .	331
14.2	Pracovná technika elektroforézy na papieri . . . . .	334
14.3	Elektroforetická analýza . . . . .	336
14.3.1	Separácia a stanovenie aminokyselín . . . . .	336
14.3.2	Separácia cukrov . . . . .	337
14.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	338
<b>15</b>	<b>REFRAKTOMETRIA A INTERFEROMETRIA</b> . . . . .	<b>339</b>
15.1	Index lomu a refrakcia . . . . .	339
15.2	Meranie indexu lomu . . . . .	341
15.2.1	Refraktometre . . . . .	342
15.2.2	Interferometre . . . . .	344
15.3	Refraktometrické stanovenia . . . . .	345
15.3.1	Stanovenie bromidu draselného vo vodných roztokoch . . . . .	346
15.3.2	Refraktometrické stanovenie etanolu vo vodných roztokoch . . . . .	346
15.4	Interferometrické stanovenia . . . . .	346
15.4.1	Stanovenie sacharózy . . . . .	346
15.4.2	Stanovenie obsahu kyseliny octovej . . . . .	347
15.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	347
<b>16</b>	<b>POLARIMETRIA (B. Síleš)</b> . . . . .	<b>348</b>
16.1	Chiralooptická aktivita . . . . .	348
16.2	Meranie uhla otočenia roviny polarizovaného žiarenia . . . . .	351
16.2.1	Kruhové polarimetre . . . . .	351
16.2.2	Sacharimetre . . . . .	353
16.3	Polarimetrická analýza . . . . .	354
16.3.1	Identifikácia opticky aktívnej látky . . . . .	354
16.3.2	Stanovenie glukózy . . . . .	354
16.3.3	Stanovenie sacharózy a glukózy v zmesi . . . . .	355
16.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	358
<b>17</b>	<b>EMISNÁ SPEKTRÁLNA ANALÝZA</b> . . . . .	<b>359</b>
17.1	Princípy atómovej emisnej spektrálnej analýzy . . . . .	359
17.2	Pracovná technika emisnej spektrálnej analýzy . . . . .	361
17.2.1	Emisná plameňová fotometria . . . . .	361
17.2.2	Kvalitatívna emisná spektrálna analýza . . . . .	363
17.2.3	Kvantitatívna emisná spektrálna analýza . . . . .	365
17.3	Plameňovo-fotometrická analýza . . . . .	366
17.3.1	Určenie optimálneho tlaku acetylénu . . . . .	366
17.3.2	Stanovenie sodíka a draslíka vo vodách . . . . .	368
17.4	Spektrografická analýza . . . . .	371
17.4.1	Kvalitatívna analýza . . . . .	371
17.4.2	Kvantitatívna analýza . . . . .	376
17.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	380

<b>18</b>	<b>ATÓMOVÁ ABSORPČNÁ SPEKTRÁLNA ANALÝZA</b>	381
18.1	Princípy atómovej absorpčnej spektrometrie (AAS)	381
18.2	Pracovná technika atómovej absorpčnej spektrometrie	383
18.2.1	Zariadenie pre atómovú absorpčnú spektrometriu	383
18.2.2	Kvantitatívna analýza	389
18.3	Stanovenia použitím atómovej absorpčnej spektrometrie	390
18.3.1	Stanovenie vápnika	390
18.3.2	Stanovenie horčíka	393
18.4	Kontrolné úlohy a príklady	395
<b>19</b>	<b>MOLEKULOVÁ ABSORPČNÁ SPEKTRÁLNA ANALÝZA VO VIDITEĽNEJ A ULTRAFIALOVEJ OBLASTI ŽIARENIA</b>	396
19.1	Princípy analytickej spektrofotometrie	396
19.2	Technika analytickej spektrofotometrie	399
19.2.1	Meracie zariadenia a postupy	399
19.2.2	Kvantitatívna analýza	401
19.3	Spektrofotometrické stanovenia	402
19.3.1	Stanovenie železa	402
19.3.1.1	Spektrofotometrické stanovenie železa po reakcii $\text{Fe}^{\text{II}}$ s 1,10-fenantrolínom	402
19.3.1.2	Spektrofotometrické stanovenie železa po reakcii $\text{Fe}^{\text{III}}$ s tironom	404
19.3.2	Stanovenie chrómu a mangánu v oceli	405
19.3.3	Stanovenie stechiometrického zloženia komplexu	407
19.3.3.1	Stanovenie stechiometrického zloženia komplexu vzniknutého reakciou $\text{Fe}^{\text{II}}$ s 1,10-fenantrolínom	409
19.3.4	Stanovenie disociačnej konštanty slabej jednoprotónovej kyseliny	411
19.3.4.1	Spektrofotometrické stanovenie disociačnej konštanty indikátora metylovej červene	413
19.3.5	Kinetické metódy spektrofotometrických analýz	415
19.3.5.1	Stanovenie meďi metódou tangent	416
19.3.5.2	Stanovenie ortuti metódou konštantného času	417
19.3.5.3	Stanovenie mangánu metódou konštantnej koncentrácie	418
19.4	Kontrolné úlohy a príklady	419
<b>20</b>	<b>FLUORESCENČNÁ ANALÝZA</b>	420
20.1	Princíp fluorescenčnej analýzy	420
20.2	Pracovná technika fluorescenčnej analýzy	422
20.3	Fluorimetrické stanovenia	424
20.3.1	Stanovenie chinínu	424
20.3.2	Stanovenie hliníka po reakcii s morínom	424
20.4	Kontrolné úlohy a príklady	426
<b>21</b>	<b>NEFELOMETRIA</b>	427
21.1	Princíp a podmienky nefelometrických stanovení	427
21.2	Pracovná technika nefelometrických stanovení	428
21.3	Nefelometrické stanovenia	429
21.3.1	Stanovenie chloridov	429
21.3.2	Stanovenie síranov	430
21.4	Kontrolné úlohy a príklady	431

<b>22</b>	<b>INFRAČERVENÁ SPEKTROMETRIA (J. Mocák)</b>	432
22.1	Základy infračervenej spektrometrie	432
22.1.1	Interakcia IČ žiarenia s látkou	432
22.1.2	Základné druhy vibrácií polyatómových molekúl	434
22.1.3	Infračervené absorpčné spektrum	435
22.2	Použitie infračervenej spektrometrie	436
22.2.1	Inštrumentácia a príprava vzorky	436
22.2.2	Interpretácia infračerveného spektra	439
22.2.3	Kvantitatívna analýza	443
22.3	Úlohy na laboratórne cvičenia	445
22.3.1	Príprava vzorky na meranie infračerveného spektra roztoku	445
22.3.2	Príprava vzorky na meranie infračerveného spektra nujolovej emulzie	445
22.3.3	Príprava vzorky na meranie infračerveného spektra KBr technikou	446
22.3.4	Všeobecný pracovný postup pri meraní infračerveného spektra	446
22.3.5	Kalibrácia prístroja pomocou polystyrénovej fólie	447
22.3.6	Určenie hrúbky kvety	447
22.4	Kontrolné úlohy a príklady	448
<b>23</b>	<b>INTERPRETÁCIA JADROVÝCH MAGNETICKÝCH REZONANČNÝCH SPEKTIER</b>	456
23.1	Základy NMR spektrometrie	456
23.1.1	Správanie sa atómových jadier v magnetickom poli	456
23.1.2	Chemický posun a integrácia rezonančného signálu	458
23.1.3	Spinovo-spinová interakcia	460
23.2	Technika a použitie NMR spektrometrie	461
23.2.1	Získanie NMR spektra	461
23.2.2	Zásady interpretácie $^1\text{H}$ NMR spektra	463
23.2.3	Zásady interpretácie $^{13}\text{C}$ NMR spektra	465
23.3	Kontrolné úlohy a príklady	467
<b>24</b>	<b>INTERPRETÁCIA HMOTNOSTNÝCH SPEKTIER</b>	480
24.1	Základy hmotnostnej spektrometrie	480
24.1.1	Tvorba a separácia iónov	480
24.1.2	Hmotnostné spektrum. Druhy iónov	482
24.1.3	Základné pravidlá fragmentácie molekuly	487
24.2	Určenie molekulového vzorca	489
24.3	Príklady na interpretáciu hmotnostných spektier	491
24.4	Kvantitatívna analýza	508
24.5	Kontrolné úlohy a príklady	509
<b>25</b>	<b>POTENCIOMETRIA (M. Čakrt)</b>	512
25.1	Základy analytickej potenciometrie	512
25.2	Technika a postupy potenciometrickej analýzy	515
25.2.1	Elektródy	516
25.2.2	Priama potenciometria	518
25.2.3	Prídavkové metódy	519
25.2.4	Potenciometrická indikácia titrácií	521
25.3	Priame potenciometrické stanovenia	525
25.3.1	Potenciometrické meranie pH sklenou elektródou	525



25.3.2	Stanovenie fluoridov použitím iónovoselektívnej elektródy . . . . .	527
25.4	Potenciometrické titrácie . . . . .	529
25.4.1	Acidobázické potenciometrické titrácie . . . . .	529
25.4.1.1	Štandardizácia odmerného roztoku NaOH (asi 0,2 mol . L <sup>-1</sup> ) potenciometrickou titráciou hydrogenftalanu draselného . . . . .	529
25.4.1.2	Potenciometrická titrácia kyseliny trihydrogenfosforečnej . . . . .	530
25.4.2	Oxidačno-redukčné potenciometrické titrácie . . . . .	531
25.4.2.1	Príprava a štandardizácia odmerného roztoku síranu ceričitého . . . . .	531
25.4.2.2	Cerimetrické stanovenie železa . . . . .	533
25.4.2.3	Stanovenie mangánu podľa Linganea a Karplusa . . . . .	534
25.4.3	Zrážacie a komplexometrické potenciometrické titrácie . . . . .	535
25.4.3.1	Argentometrická potenciometrická titrácia chloridov . . . . .	535
25.4.3.2	Chelatometrické potenciometrické titrácie . . . . .	536
25.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	537
<b>26</b>	<b>ELEKTROGRAVIMETRIA A COULOMETRIA . . . . .</b>	<b>538</b>
26.1	Elektrolýza. Základné pojmy . . . . .	538
26.2	Pracovná technika . . . . .	539
26.2.1	Elektrogravimetria . . . . .	539
26.2.2	Coulometria . . . . .	540
26.3	Elektrogravimetrické stanovenia . . . . .	545
26.3.1	Elektrogravimetrické stanovenie medi pri riadenom prúde . . . . .	545
26.3.2	Stanovenie olova a kadmia elektrogravimetriou pri riadenom potenciáli katódy . . . . .	546
26.4	Coulometrické stanovenia . . . . .	548
26.4.1	Stanovenie železa coulometriou pri konštantnom potenciáli . . . . .	548
26.4.2	Coulometrické titrácie elektrolyticky generovaným jódom . . . . .	549
26.4.3	Stanovenie amoniaku coulometrickou titráciou elektrolyticky generovaným brómnanom . . . . .	551
26.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	553
<b>27</b>	<b>POLAROGRAFIA (J. Mocák) . . . . .</b>	<b>554</b>
27.1	Základy polarografie . . . . .	554
27.1.1	Polarografická inštrumentácia, vlastnosti ortufovej kvapkovej elektródy . . . . .	554
27.1.2	Polarografické prúdy . . . . .	557
27.2	Kvalitatívna a kvantitatívna polarografická analýza . . . . .	559
27.3	Polarografické merania . . . . .	562
27.3.1	Stanovenie konštant ortufovej kvapkovej elektródy . . . . .	562
27.3.2	Záznam polarografickej krivky . . . . .	563
27.3.3	Registrácia kyslíkového maxima a jeho potlačenie . . . . .	564
27.3.4	Záznam a vyhodnotenie <i>I-E</i> krivky . . . . .	566
27.3.5	Stanovenie kyseliny askorbovej . . . . .	568
27.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	570
<b>28</b>	<b>TITRÁCIE S POLARIZOVANÝMI ELEKTRÓDAMI . . . . .</b>	<b>574</b>
28.1	Spôsoby titrácií s polarizovanými elektródami . . . . .	574
28.2	Amperometrická titrácia s jednou indikačnou elektródou . . . . .	575
28.2.1	Odvedenie titračných kriviek . . . . .	575
28.2.2	Amperometrická titrácia olova dichrómanom draselným . . . . .	577
28.2.3	Komplexometrická amperometrická titrácia zinku, kadmia a niklu . . . . .	578

28.3	Amperometrická titrácia s dvoma indikačnými elektródami . . . . .	580
28.3.1	Odvodenie titračných kriviek . . . . .	580
28.3.2	Stanovenie jódu titráciou tiosíranom sodným . . . . .	583
28.3.3	Bromatometrické stanovenie antimónu vo vínane antimonylodraselnom . . . . .	585
28.4	Potenciometrická titrácia pri konštantnom prúde . . . . .	586
28.4.1	Titračné krivky . . . . .	586
28.4.2	Stanovenie 8-chinolinolu bromatometrickou potenciometrickou titráciou s konštantným prúdom . . . . .	588
28.5	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	590
<b>29</b>	<b>ELEKTROCHEMICKÁ ROZPÚŠŤACIA ANALÝZA (M. Čakrt)</b> . . . . .	<b>592</b>
29.1	Princípy elektrochemickej rozpúšťacej analýzy . . . . .	592
29.2	Technika elektrochemickej rozpúšťacej analýzy . . . . .	593
29.2.1	Rozpúšťacia voltamperometria . . . . .	595
29.2.2	Galvanostatická rozpúšťacia analýza . . . . .	597
29.3	Stanovenie stopových obsahov kovov . . . . .	597
29.3.1	Stanovenie striebra použitím pracovnej elektródy zo sklovitého uhlíka . . . . .	598
29.3.2	Stanovenie olova (alebo kadmia) použitím ortufovej filmovej elektródy . . . . .	599
29.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	601
<b>30</b>	<b>ENTALPIOMETRIA</b> . . . . .	<b>602</b>
30.1	Princípy entalpiometrických analýz . . . . .	602
30.2	Pracovná technika . . . . .	603
30.3	Entalpiometrické merania . . . . .	606
30.3.1	Overenie linearity odozvy termistorového teplomera . . . . .	606
30.3.2	Stanovenie koncentrácie železatej soli priamou injekčnou entalpiometriou . . . . .	608
30.3.3	Stanovenie koncentrácie manganistanu inverznou injekčnou entalpiometriou . . . . .	608
30.4	Kontrolné úlohy a príklady . . . . .	609
	<b>LITERATÚRA</b> . . . . .	<b>610</b>
	<b>PRÍLOHY</b> . . . . .	<b>612</b>
	<b>REGISTER</b> . . . . .	<b>631</b>