

Oznamujeme, že jsme vydali tuto publikaci:

## Organická analýza

**Autoři:** Kolektiv autorů pod vedením Josefa Čáslavského a Jiřího G. K. Ševčíka

Náklad: 500 ks, formát B5, brožovaná

ISBN 978-80-88279-17-4

Cena: 480,00 Kč bez DPH a balného

Kniha obsahuje co nejširší přehled metod organické analýzy včetně nejnovějších poznatků, od teoretických základů, přes instrumentaci k aplikacím a příkladům použití v praxi.

Analytikům prohloubí jejich znalosti používaných metod a vedoucím pracovníkům poskytne podklady pro řešení úkolů jejich laboratoře. Je určena také pro studenty a vyučující z univerzit a vědecké pracovníky. Bude používána jako učebnice na kurzech organické analýzy.

Ing. Václav Helán - vydavatel

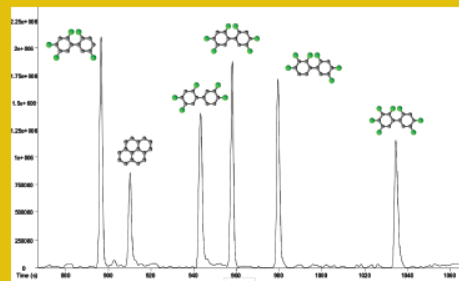
Ing. Václav Helán – 2 THETA, Jasná 307, 735 62 Český Těšín  
tel: 558 732 122  
E-mail: [2theta@2theta.cz](mailto:2theta@2theta.cz)  
[www.2theta.cz](http://www.2theta.cz)



Organická analýza

## Organická analýza

Kolektiv autorů pod vedením  
Josefa Čáslavského  
a Jiřího G. K. Ševčíka



2 THETA

2 THETA

2022

<b>OBSAH.....</b>	<b>3</b>
<b>PŘEDMLUVA.....</b>	<b>12</b>
<b>1 POSTUPY A METODY ANALÝZY ORGANICKÝCH LÁTEK .....</b>	<b>13</b>
1.1 Postup analýzy .....	13
<i>Jiří G. K. Ševčík</i>	
1.1.1 Pravděpodobný svět a deterministický zákon .....	13
1.1.2 Analytický úkol .....	14
1.1.2.1 Zadání analytického úkolu.....	15
<b>1.1.2.2 Vzorkování a úprava vzorku .....</b>	<b>15</b>
1.1.2.3 Analytické metody.....	16
1.1.2.4 Kalibrační metody .....	18
1.1.2.5 Výsledek analýzy.....	21
1.2 Přehled metod pro analýzu organických sloučenin.....	25
<i>Josef Čáslavský</i>	
1.2.1 Vázková analýza – gravimetrie .....	25
1.2.2 Odměrná analýza – volumetrie.....	26
1.2.3 Elementární analýza organických látek.....	26
1.2.4 Optické metody – molekulová spektrometrie .....	26
1.2.5 Elektroanalytické metody.....	26
1.2.6 Separační techniky .....	26
1.2.7 Hmotnostní spektrometrie (MS) .....	27
1.2.8 Tandemové techniky .....	27
1.2.9 Nukleární magnetická rezonance (NMR) .....	27
<b>2 ODBĚR A PŘÍPRAVA VZORKŮ K ANALÝZE – EXTRAKČNÍ TECHNIKY, PASIVNÍ VZORKOVÁNÍ ORGANICKÝCH POLUTANTŮ.....</b>	<b>29</b>
<i>Martin Adam, Petra Bajerová, Karel Ventura</i>	
2.1 Odběr vzorků vzduchu a plynů pro analýzu organických látek.....	29
2.1.1 Využití difúzních denuderů pro zakoncentrování plyných organických polutantů ze vzduchu ..29	
2.1.2 Extrakce tuhým sorbentem.....	31
2.1.3 Extrakce plynem se zkoncentrováním na tuhém sorbentu .....	34
2.2 Vzorkování ovzduší.....	34
2.2.1 Princip pasivního záchytu – difuze .....	35
2.2.2 Záchyt – adsorpce.....	35
2.2.3 Desorpce.....	36
2.2.4 Axiální pasivní vzorkovače .....	36
2.2.5 Radiální pasivní dozimetr – Radiello®.....	37
2.2.5.1 Složení vzorkovače.....	38
2.2.5.2 Příslušenství vzorkovače .....	38
2.3 Příprava vzorků k analýze - extrakční techniky.....	39
2.3.1 Klasické extrakční techniky .....	39
2.3.1.1 Extrakce kapalina-kapalina.....	39
2.3.1.2 Extrakce v Soxhletově extraktoru .....	40
2.3.1.3 Automatizovaná Soxhletova extrakce .....	41
2.3.1.4 Extrakce tuhou fází.....	42
2.3.2 Mikroextrakční techniky .....	42
2.3.2.1 Mikroextrakce tuhou fází .....	43
2.3.2.2 Sorpční extrakce na míchadle a sorpční extrakce v headspace prostoru.....	44
2.3.2.3 Mikroextrakce tuhou fází s využitím stříkačky .....	44
2.3.2.4 Mikroextrakce jednou kapkou .....	45
2.3.2.5 Disperzní kapalinová mikroextrakce .....	46
2.3.2.6 Mikroextrakce využívající duté vlákno .....	46

2.3.3	Headspace extrakce – extrakce z plynné fáze .....	47
2.3.3.1	Statistická headspace extrakce .....	47
2.3.3.2	Dynamická headspace extrakce .....	47
2.3.4	Extrakce založené na použití alternativních rozpouštědel .....	47
2.3.4.1	Iontové kapaliny .....	48
2.3.4.2	Extrakce nadkritickou tekutinou .....	48
2.3.4.3	Vysokotlaká extrakce horkou vodou .....	49
2.3.5	Asistované extrakce .....	50
2.3.5.1	Extrakce mikrovlnným zářením .....	50
2.3.5.2	Ultrazvukové extrakce .....	50
2.3.5.3	Vysokotlaká extrakce rozpouštědlem .....	51
<b>3</b>	<b>PLYNOVÁ CHROMATOGRAFIE .....</b>	<b>57</b>
	<i>Jiří G. K. Ševčík, Petr Vozka</i>	
3.1	Principy plynové chromatografie .....	57
3.1.1	Parametry elučního profilu .....	57
3.1.2	Charakteristiky plynově chromatografického systému .....	60
3.1.3	Charakteristiky rozdělení .....	61
3.1.4	Optimalizace rozlišení .....	62
3.1.5	Identifikace analytů .....	62
3.1.6	Stanovení analytů .....	63
3.2	Schéma instrumentálního uspořádání GC .....	65
3.2.1	Mobilní fáze .....	65
3.2.2	Nástřík vzorku .....	68
3.2.3	Separální systém .....	72
3.3	Měřicí systém .....	75
3.3.1	Signál v GC .....	76
3.3.2	Zpracování signálu .....	81
3.3.3	Detektory v plynové chromatografii .....	84
3.4	Rychlá plynová chromatografie .....	88
3.5	Miniaturizovaná plynová chromatografie .....	89
3.6	Vícerozměrná plynová chromatografie .....	89
<b>4</b>	<b>SUPERKRITICKÁ FLUIDNÍ CHROMATOGRAFIE .....</b>	<b>93</b>
	<i>Kateřina Plachká, Josef Planeta, Lucie Nováková</i>	
4.1	Úvod .....	93
4.2	Mobilní fáze v SFC .....	93
4.2.1	Čistý oxid uhličitý .....	94
4.2.2	Směsi CO <sub>2</sub> a organického modifikátoru .....	96
4.3	Stacionární fáze v SFC .....	99
4.3.1	Náplňové kolony .....	99
4.3.2	Kapilární kolony .....	100
4.4	Instrumentace v SFC .....	101
4.4.1	Zdroj nadkritické tekutiny a organického modifikátoru .....	101
4.4.2	Dávkovací zařízení – automatické dávkovače .....	102
4.4.2.1	Automatické dávkovače .....	102
4.4.2.2	Dávkování systémem s časovým omezením nástříku (timed-delay) .....	103
4.4.2.3	Dávkování pomocí vstupního děliče .....	103
4.4.3	Termostat kolony v SFC .....	104
4.4.4	Regulace tlaku v SFC .....	104
4.4.4.1	Regulátor zpětného tlaku – BPR .....	104
4.4.4.2	Restriktory .....	104
4.4.5	Detektory v SFC .....	106
4.4.5.1	Spojení SFC-MS .....	107
4.5	Využití SFC v současné praxi .....	109
4.6	Další využití SFC .....	113

4.6.1	Využití SFC k izolaci analytů - preparativní SFC.....	113
4.6.2	Využití SFC pro měření distribučních konstant v systému scCO <sub>2</sub> – IL .....	115
4.7	Závěr .....	116
<b>5</b>	<b>KAPALINOVÁ CHROMATOGRAFIE (LC).....</b>	<b>119</b>
	<i>Pavel Jandera, Petr Česla</i>	
5.1	Princip kapalinové chromatografie.....	119
5.2	Nízko- a vysokotlaké techniky, analytická a preparativní LC.....	120
5.3	Termodynamický a kinetický aspekt chromatografie, chromatografická data.....	121
5.4	Kolony v HPLC .....	123
5.4.1	Tok mobilní fáze kolonou, náplně kolon pro HPLC - pórovité, povrchově pórovité, monolitické.....	124
5.4.2	Stacionární fáze.....	125
5.5	Instrumentace v HPLC .....	127
5.5.1	Zásobníky, úprava a čerpání mobilní fáze .....	127
5.5.2	Systémy pro tvorbu gradientu mobilní fáze .....	128
5.5.3	Dávkování vzorků .....	129
5.5.4	Detektory pro HPLC .....	129
5.6	Chromatografické fázové systémy .....	133
5.6.1	Chromatografie v systémech s obrácenými (převrácenými) fázemi .....	134
5.6.2	Chromatografie v systémech s normálními fázemi .....	135
5.6.3	Iontově-výměnná chromatografie, iontová chromatografie a chromatografie iontové výluky ....	137
5.6.4	Chromatografie prostorové výluky .....	139
5.6.5	Separace založené na tvorbě komplexů, chirální separace, bioafinitní chromatografie .....	140
5.7	Vývoj a optimalizace pracovních podmínek při HPLC.....	141
5.8	Programované a kombinované HPLC separační techniky .....	142
5.8.1	Gradientová eluce.....	142
5.8.2	Dvourozměrná kapalinová chromatografie .....	143
5.9	Závěr.....	146
5.10	Kapalinová chromatografie v plošném uspořádání: Chromatografie na papíru a na tenkých vrstvách. ....	148
	<i>Pavel Jandera, Aneta Hartmanová</i>	
<b>6</b>	<b>HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIE.....</b>	<b>153</b>
	<i>Josef Čáslavský, Vítězslav Otruba</i>	
6.1	Teoretické základy.....	153
6.2	Konstrukce hmotnostního spektrometru.....	154
6.2.1	Ionizační techniky .....	155
6.2.1.1	Elektronová ionizace (EI).....	155
6.2.1.2	Chemická ionizace (CI).....	156
6.2.1.3	Elektrosprej .....	157
6.2.1.4	Chemická ionizace za atmosférického tlaku .....	158
6.2.1.5	Fotoionizace za atmosférického tlaku (APPI).....	159
6.2.1.6	Maldi.....	160
6.2.1.7	Indukčně vázané plazma (ICP).....	161
6.2.1.8	Iontové zdroje pro přímou analýzu vzorku.....	161
6.2.2	Analyzátoři .....	163
6.2.2.1	Magnetický analyzátor (B).....	163
6.2.2.2	Elektrostatický analyzátor (ESA, E).....	164
6.2.2.3	Analyzátoři s dvojitou fokusací.....	164
6.2.2.4	Kvadrupól (Q) .....	165
6.2.2.5	Sférická iontová past (3D-IT).....	166
6.2.2.6	Lineární iontová past (LIT) .....	166
6.2.2.7	Analyzátor doby letu (TIME-OF-FLIGHT, TOF).....	167
6.2.2.8	Iontová cyklotronová rezonance s Fourierovou transformací (FT-ICR).....	168

6.2.2.9	Orbitrap.....	168
6.2.3	Detektory.....	169
6.2.4	Vakuový systém.....	170
6.2.4.1	Mechanické vývěvy.....	171
6.3	Tandemová hmotnostní spektrometrie.....	172
6.3.1	Tandemové hmotnostní spektrometry na bázi sektorových analyzátorů.....	172
6.3.2	Trojité kvadrupól (QQQ, QqQ).....	172
6.3.3	Tandem TOF-TOF.....	173
6.3.4	Trojité kvadrupól s lineární iontovou pastí (QqQLIT).....	173
6.3.5	Q-TOF.....	173
6.4	Mobilní hmotnostní spektrometrie.....	173
6.5	Hmotnostní spektrometrie izotopových poměrů (IRMS).....	174
6.5.1	Princip IRMS.....	174
6.5.2	Využití IRMS.....	175
<b>7</b>	<b>SPOJENÍ CHROMATOGRAFICKÝCH TECHNIK A HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIE .....</b>	<b>181</b>
	<i>Josef Čáslavský</i>	
7.1	Spojení plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC/MS).....	181
7.2	Instrumentace pro GC/MS.....	183
7.2.1	GC/MS s kvadrupólem.....	183
7.2.2	GC/MS se sférickou iontovou pastí.....	183
7.2.3	GC/MS s trojitým kvadrupólem.....	183
7.2.4	GC/MS se sektorovými analyzátory.....	183
7.2.5	GC/MS s analyzátorem doby letu.....	183
7.2.6	GC/MS s Orbitrapem.....	184
7.2.7	GC/FT-ICR MS.....	184
7.2.8	GC/Q-TOF.....	184
7.3	Spojení kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií.....	185
7.3.1	Instrumentace pro LC/MS.....	186
7.4	Spojení superkritické fluidní chromatografie s hmotnostní spektrometrií.....	186
<b>8</b>	<b>ELEKTROSEPARAČNÍ METODY .....</b>	<b>189</b>
8.1	Kapilární zónová elektroforéza, izotachoforéza a epitachoforéza.....	189
	<i>Marián Kovaľ, Ludmila Křivánková, Ivona Voráčová</i>	
8.1.1	Teoretické principy.....	189
8.1.2	Konstrukce přístrojov.....	191
8.1.2.1	Zdroj prúdu (napätia).....	191
8.1.2.2	Kapiláry.....	191
8.1.2.3	Detektory.....	193
8.1.3	Zónová elektroforéza.....	194
8.1.4	Izotachoforéza.....	196
8.1.4.1	Inštrumentácia pre ITP.....	199
8.1.5	Aplikácie ITP a CZE.....	200
8.1.6	Epitachoforéza.....	206
8.1.6.1	Princip.....	206
8.1.6.2	Instrumentace.....	208
8.1.6.3	Aplikace.....	208
8.2	Afinitní kapilární elektroforéza.....	209
	<i>Petr Kubáň</i>	
8.2.1	Úvod.....	209
8.2.2	Princip ACE.....	209
8.2.3	Vyhodnocení naměřených dat – Scatchardův graf.....	210
8.2.4	Techniky ACE.....	211
8.2.4.1	Analýza rovnovážných směsí.....	212

8.2.4.2	Analyza založená na změně elektroforetických mobilit.....	213
8.2.4.3	ACE s imobilizovaným ligandem.....	215
8.2.5	Aplikace ACE .....	215
8.2.6	Závěr.....	215
8.3	Gelová elektroforéza .....	217
	<i>Petr Kubáň</i>	
8.3.1	Úvod.....	217
8.3.2	Princip GE.....	217
8.3.3	Instrumentace .....	217
8.3.4	Typy gelů.....	218
8.3.4.1	Agarosový gel.....	218
8.3.4.2	Polyakrylamidový gel (PAGE).....	218
8.3.4.3	Další typy gelů.....	219
8.3.5	Separční elektrolyt.....	219
8.3.6	Elektroforéza v polyakrylamidovém gelu s dodecylsulfátem sodným (SDS-PAGE).....	219
8.3.7	Detekce.....	220
8.3.8	Blotting.....	220
8.3.9	Dvoudimenzionální (2D) gelová elektroforéza.....	220
8.3.10	Kapilární gelová elektroforéza (CGE) .....	221
8.3.10.1	DNA sekvenování pomocí kapilární gelové elektroforézy .....	221
8.3.11	Závěr.....	222
8.4	Elektrokinetické chromatografické metody.....	223
	<i>Petr Česla, Jana Váňová</i>	
8.4.1	Micelární elektrokinetická chromatografie .....	224
8.4.1.1	Tenzidy používané v micelární elektorkietické chromatografii .....	225
8.4.2	Další elektrokinetické chromatografické techniky.....	227
8.4.3	Instrumentální aspekty spojené s elektrokinetickou chromatografií.....	228
8.4.4	Aplikace elektrokinetické chromatografie .....	229
<b>9</b>	<b>ELEKTROANALYTICKÉ METODY .....</b>	<b>235</b>
	<i>František Opekar, Vlastimil Vyskočil</i>	
9.1	Obecný úvod a rozdělení elektroanalytických metod.....	235
9.1.1	Struktura mezifázi kov/elektrolyt, elektrická dvojvrstva .....	235
9.1.2	Vznik elektródového potenciálu .....	236
9.1.3	Elektrochemický článek .....	236
9.1.4	Průchod proudu elektrochemickým článkem – kinetika elektrodových reakcí.....	237
9.1.5	Transportní procesy v elektrochemickém článku.....	239
9.1.6	Rozdělení elektroanalytických metod .....	241
9.2	Voltametrická analýza .....	242
9.2.1	Princip metody .....	242
9.2.2	Instrumentace .....	243
9.2.3	Pracovní elektrody.....	244
9.2.3.1	Rotující disková elektroda.....	246
9.2.3.2	Mikroelektrody a jejich soubory .....	246
9.2.4	Další komponenty voltametrické cely.....	248
9.2.5	Variety voltametrických měření.....	248
9.2.5.1	Diferenční pulsní voltametrie .....	248
9.2.5.2	Elektrochemická rozpouštěcí voltametrie .....	249
9.2.6	Nové trendy ve voltametrické analýze .....	251
9.2.6.1	Netradiční elektrodové materiály .....	252
9.2.6.2	Voltametrické DNA biosenzory .....	254
9.3	Ampérometrie.....	256
	<i>Jana Skopalová</i>	
9.3.1	Ampérometrické senzory .....	256

9.3.1.1	Clarkovo kyslíkové čidlo .....	256
9.3.1.2	Enzymové biosenzory .....	257
9.3.1.3	Tkaňové a bakteriální biosenzory .....	259
9.3.2	Ampérometrické detektory .....	259
9.3.2.1	Průtokové cely .....	260
9.3.2.2	Pracovní elektrody pro průtoková měření .....	261
9.3.2.3	Měřicí techniky .....	262
9.3.2.4	Použití ampérometrické detekce v průtokové analýze organických látek .....	262
9.4	Coulometria .....	264
	<i>Miroslav Čákr, Ernest Beinrohr</i>	
9.4.1	Princíp metody .....	264
9.4.2	Inštrumentácia .....	264
9.4.3	Základy metodiky .....	265
9.4.4	Modifikované techniky coulometrických analýz .....	266
9.4.5	Použitie coulometrických meraní pri analýze organických látok .....	266
9.4.5.1	Elementárna analýza organických látok použitím coulometrie .....	266
9.4.5.2	Coulometrické titrácie .....	267
9.4.5.3	Coulometrické titrácie v tenkej vrstve roztoku .....	270
<b>10</b>	<b>SPEKTRÁLNÍ METODY .....</b>	<b>279</b>
10.1	UV-VIS spektrofotometrie .....	279
	<i>Renata Komendová</i>	
10.1.1	Princíp metody .....	279
10.1.2	Vztah mezi elektronovým spektrem a strukturou molekuly .....	280
10.1.3	Kvalitativní analýza .....	285
10.1.4	Kvantitativní analýza .....	286
10.1.5	Instrumentace .....	287
10.1.6	Příklady stanovení .....	289
10.1.6.1	Kapalinová chromatografie .....	289
10.1.6.2	Analýza vody .....	290
10.1.6.3	Klinická analýza .....	290
10.1.6.4	Využití organických činidel pro analýzu organických látek .....	291
10.1.6.5	Využití organických činidel pro analýzu anorganických látek .....	291
10.2	Luminiscenční metody .....	293
	<i>Vlastimil Kubáň</i>	
10.2.1	Úvod do luminiscenčních metod .....	293
10.2.2	Instrumentace .....	295
10.2.3	Příklady aplikací .....	296
10.3	Infračervená spektroskopie .....	297
	<i>Martina Klučáková</i>	
10.3.1	Princíp .....	297
10.3.2	Jak měřit infračervená spektra .....	298
10.3.3	Co lze vyčíst z infračervených spekter .....	299
10.3.4	Vybrané aplikace FT-IR spektrometrie .....	305
	<i>Ján Pásztor</i>	
10.3.4.1	Ropné látky .....	305
10.3.4.2	FT-IR tribodiagnostika .....	306
10.3.4.3	FT-IR analýza plynů .....	307
10.4	Ramanova spektrometrie .....	313
	<i>Tomáš Pekárek</i>	
10.4.1	Teoretické základy .....	313
10.4.2	Experimentální uspořádání .....	316
10.4.3	Aplikace Ramanovy spektrometrie .....	318

10.4.3.1	Identifikace neznámých látek.....	318
10.4.3.2	Identifikace polymorfů, solvátů a solí .....	319
10.4.3.3	Ramanovo mapování a zobrazování .....	320
10.4.3.4	Další příklady aplikací Ramanovy spektrometrie .....	321
10.5	Nukleární magnetická rezonance.....	323
	<i>Marcela Tkadlecová, Antonín Lyčka</i>	
10.5.1	Princip metody .....	323
10.5.2	Instrumentace .....	323
10.5.3	Interpretace spekter .....	324
10.5.3.1	Příklad interpretace 1D spekter .....	325
10.5.3.2	Příklad interpretace 2D spekter .....	326
10.5.4	<sup>15</sup> N NMR spektroskopie .....	331
10.5.5	Způsoby měření <sup>15</sup> N NMR spekter v roztoku.....	333
10.5.5.1	Přístrojové vybavení pro měření <sup>15</sup> N NMR spekter .....	334
10.5.5.2	Standardy v <sup>15</sup> N NMR .....	335
10.5.6	Interpretace <sup>15</sup> N NMR spekter.....	335
10.5.7	Speciální kvantitativní analýza .....	339
<b>11</b>	<b>MOBILNÍ SPEKTRÁLNÍ ANALYZÁTORY.....</b>	<b>347</b>
	<i>Tomáš Černožský</i>	
11.1	Členění podle technik a vybraných aplikací.....	347
11.2	Ramanova spektrometrie .....	347
11.2.1	Nejrozšířenější aplikace mobilních Ramanových spektrometrů.....	354
11.2.1.1	Bezpečnostní aplikace – detekce nebezpečných látek.....	354
11.2.1.2	Mobilní detekce narkotik a jejich prekurzorů .....	355
11.2.1.3	Kontrola pozitivní shody vstupních surovin ve farmac. a kosmetickém průmyslu.....	356
11.2.1.4	Detekce padělků léčiv.....	357
11.2.1.5	Rychlá kvantitativní analýza v terénu a v provozech .....	358
11.3	Infračervená spektrometrie ve střední oblasti.....	359
11.3.1	Filtrové spektrometry a spektrometry na principu LVF (Linear Variable Filter).....	359
11.3.2	FT-IR spektrometry pro identifikaci pevných a kapalných látek.....	359
11.3.3	FT-IR spektrometry pro identifikaci a kvantifikaci plynů a par .....	361
11.3.4	Spektrometry využívající laditelné infračervené lasery.....	362
11.4	NIR spektrometrie .....	363
11.5	Hmotnostní spektrometrie .....	365
<b>12</b>	<b>ORGANICKÁ ELEMENTÁRNÍ ANALÝZA.....</b>	<b>371</b>
	<i>Jan Langhans</i>	
12.1	Princip metod organické elementární analýzy.....	371
12.2	Stanovení celkového organického uhlíku (TOC) a forem uhlíku.....	371
12.2.1	Základní pojmy a rozdělení metod.....	371
12.2.2	Stanovení TOC suchým spalováním .....	372
12.2.3	Stanovení TOC oxidační mineralizací s UV zářením .....	372
12.2.4	Stanovení forem uhlíku postupným termickým rozkladem .....	372
12.3	Stanovení organického dusíku.....	373
12.3.1	Stanovení dusíku podle Dumase .....	373
12.3.2	Stanovení dusíku podle Kjeldahla.....	374
12.3.3	Stanovení vázaného dusíku (TN <sub>b</sub> ) .....	374
12.3.4	Další metody stanovení dusíku .....	375
12.4	Stanovení fosforu.....	376
12.5	Stanovení síry .....	376
	<i>Antonín Povolný</i>	
12.6	Stanovení halogenů .....	376
12.6.1	Základní pojmy a rozdělení metod .....	377



12.6.2	Analyzátor organicky vázaných halogenů.....	377
12.7	Stanovení rtuti .....	379
	<i>Věra Spěváčková, Mája Čejchanová</i>	
12.7.1	Vlastnosti rtuti.....	379
12.7.2	Stanovení rtuti .....	379
12.7.2.1	Přímé stanovení celkového obsahu Hg.....	379
12.7.3	Sledování vlivu obsahu rtuti v životním prostředí na zdraví člověka .....	381
12.7.3.1	Stanovení anorganicky a organicky vázané rtuti ve vlasech .....	381
12.8	Stanovení C, H, N, S spalovacími analyzátory .....	382
	<i>Pavel Novák</i>	
12.8.1	Charakteristické vlastnosti elementárních analyzátorů.....	382
12.8.1.1	Způsoby detekce prvků C, H, N, S.....	382
12.8.1.2	Navážky vzorku .....	382
12.8.1.3	Spalování vzorku .....	383
12.8.1.4	Měřicí rozsah analyzátorů .....	383
12.8.2	Obvyklé kombinace měřených prvků.....	383
12.8.2.1	Analyzátory CHNS.....	383
12.8.2.2	Analyzátory CNS.....	384
12.8.2.3	Analyzátory SC.....	384
12.8.2.4	Analyzátory stanovení obsahu kyslíku .....	385
12.9	Závěr.....	385

### **13 PŘÍKLADY APLIKACÍ ANALYTICKÝCH METOD V RŮZNÝCH OBLASTECH.....389**

13.1	Kontrola životního prostředí .....	389
	<i>Vladimír Kraják, Jiří Pavlosek, Lucie Hellebrandová</i>	
13.1.1	Vody .....	389
13.1.1.1	Nejužívanější nespecifické (skupinové, neselektivní) parametry .....	389
13.1.1.2	Selektivní stanovení.....	391
13.1.2	Ovzduší .....	393
13.1.2.1	Přímá měření pomocí analyzátorů.....	393
13.1.2.2	Záchyt na kolektor k následnému analytickému stanovení .....	394
13.1.2.3	Venkovní ovzduší (imise) .....	396
13.1.2.4	Emise (odpadní plyn) .....	397
13.1.2.5	Ovzduší obytných místností .....	397
13.1.2.6	Pracovní ovzduší .....	398
13.1.2.7	Půdní vzduch (atmogeochemický průzkum) .....	398
13.1.3	Odpady a kaly.....	399
13.1.4	Půda a sedimenty.....	400
13.2	Organická analýza v chemickém průmyslu .....	402
	<i>Pavel Kuráň, Pavel Janoš</i>	
13.2.1	Specifika analýzy v chemickém průmyslu .....	402
13.2.2	Výroba polypropylenu.....	403
13.2.3	Hodnocení vlastností petrochemických surovin a produktů pomocí NIR .....	404
13.2.4	Výroba kaprolaktamu.....	407
13.2.5	Výroba generátorového plynu zplyňováním biomasy.....	409
13.3	Klinická biochemie a toxikologie.....	412
13.3.1	Klinická biochemie .....	412
	<i>Luděk Dohnal, Richard Průša</i>	
13.3.1.1	Glukóza v krvi (v plazmě) .....	412
13.3.1.2	Močovina v séru .....	412
13.3.1.3	Kreatinin v séru .....	413
13.3.1.4	Kyselina močová v séru.....	413
13.3.1.5	Cholesterol celkový v séru .....	413
13.3.1.6	Bilirubin celkový v séru .....	414

13.3.1.7	Gamaglutamyltransferasa (GGT) v séru.....	414
13.3.1.8	Alaninaminottransferasa a aspartátaminottransferasa (ALT a AST) v séru.....	414
13.3.1.9	Albumin v moči (mikroalbuminurie) .....	414
13.3.1.10	Celková bílkovina v séru .....	415
13.3.1.11	Elektroforéza bílkovin krevního séra .....	415
13.3.2	Toxikologie .....	417
	<i>Štěpánka Vlčková</i>	
13.3.2.1	Toxikologická analýza.....	417
13.3.2.2	Průmyslová toxikologie.....	418
13.4	Kriminalistické a celní laboratoře .....	419
13.4.1	Kriminalistické a forenzní aplikace metod organické chemické analýzy .....	419
	<i>Oldřich Vyhnanek</i>	
13.4.1.1	Subjekty kriminalistické a forenzní chemie .....	419
13.4.1.2	Objekty kriminalistickotechnické expertizy organických látek .....	419
13.4.1.3	Separční metody .....	420
13.4.1.4	Spektroskopické metody.....	421
13.4.1.5	Nové směry .....	422
13.4.2	Stanovení organických látek v Celně technické laboratoři .....	423
	<i>Stanislav Ondroušek</i>	
13.4.2.1	Úkoly Celně technické laboratoře .....	423
13.4.2.2	Používané analytické metody .....	424
13.5	Farmacie: stanovení nitrosonečistot.....	428
	<i>Jaroslav Kuchyňa, Kirill Mitusov, Zbyněk Mruzek</i>	
13.5.1	Monitoring N-nitrosaminů ve farmaceutických produktech.....	428
13.5.2	Chromatografické metody stanovení N-nitrosaminů .....	429
13.5.3	Headspace metody GC/MS a GC/MS/MS .....	430
13.5.3.1	Příprava vzorku.....	430
13.5.3.2	Parametry headspace autosampleru.....	430
13.5.3.3	Parametry plynového chromatografu .....	430
13.5.3.4	Porovnání výsledků analýz s použitím SQ a MS/MS detektoru.....	430
13.5.4	Extrakční metody GC/MS a GC/MS/MS.....	431
13.5.4.1	Příprava extraktu vzorku .....	431
13.5.4.2	Parametry ALS .....	432
13.5.4.3	Parametry plynového chromatografu .....	432
13.5.4.4	Hodnocení GC/MS a GC/MS/MS analýzy extraktů vzorků léčiv.....	432
13.5.5	Analýza metodou LC/MS/MS.....	433
13.5.5.1	Příprava vzorku.....	433
13.5.5.2	Hodnocení analýzy N-Nitrosaminů pomocí LC/MS A LC/MS/M.....	433
13.5.6	Závěr.....	433
	Autorský rejstřík .....	439
	Sponzoři, inzerce.....	442

S pozdravem Ing. Václav Helán