

## OBSAH

1.	Úvod . . . . .	11
	<i>doc. RNDr. PhMr. Robert Kalvoda, DrSc.</i>	
2.	Analytická chemie a ochrana životního prostředí . . . . .	13
	<i>prof. RNDr. PhMr. Jaroslav Zýka, DrSc.</i>	
3.	Elektroanalytické metody v ochraně životního prostředí . . . . .	19
	<i>doc. RNDr. PhMr. Robert Kalvoda, DrSc.</i>	
3.1	Úvod . . . . .	19
3.2	Polarografie a voltametrie . . . . .	20
3.3	Potenciometrie . . . . .	22
3.4	Coulometrie . . . . .	23
3.5	Konduktometrie . . . . .	24
3.6	Jiné elektrochemické metody . . . . .	24
3.7	Závěr . . . . .	25
	Literatura . . . . .	25
4.	Polarografické metody . . . . .	26
	<i>doc. RNDr. PhMr. Robert Kalvoda, DrSc.</i>	
4.1	Úvod – klasická polarografie . . . . .	26
4.2	Zdokonalené polarografické metody . . . . .	27
4.3	Elektrochemická rozpouštěcí analýza . . . . .	29
4.4	Elektrody používané v polarografii a voltametrii . . . . .	29
4.5	Polarografie a její význam v problematice ochrany životního prostředí (OŽP)	30
4.6	Příklady použití polarografie při řešení problematiky OŽP . . . . .	34
4.6.1	Stanovení anorganických látek . . . . .	34
4.6.2	Stanovení organických látek . . . . .	37
4.6.3	Využití adsorpčních jevů . . . . .	43
4.7	Kombinace polarografie s vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií . . . . .	45
	Literatura . . . . .	45
5.	Elektrochemická rozpouštěcí analýza . . . . .	49
	<i>RNDr. Miloslav Kapanica, CSc., a RNDr. František Opekar, CSc.</i>	
5.1	Úvod . . . . .	49
5.2	Způsob a podmínky provádění ERA . . . . .	50
5.2.1	Elektrolytické nahromadění . . . . .	50
5.2.2	Elektrolytické rozpouštění . . . . .	50
5.2.3	Adsorpční nahromadění . . . . .	52
5.3	Volba experimentálních podmínek . . . . .	52
5.3.1	Příprava vzorku . . . . .	52
5.3.2	Elektrody . . . . .	53
5.3.3	Elektrolytická nádoba . . . . .	55
5.4	Instrumentace a automatizace v ERA . . . . .	55
5.4.1	Automatizace pracovního postupu . . . . .	56
5.4.2	Automatické vyhodnocování experimentálních dat . . . . .	56
5.4.3	Automatická manipulace se vzorky . . . . .	57

5.5	Aplikace metod elektrochemické rozpouštěcí analýzy . . . . .	58
5.6	Stanovení stop kovů ve vodách . . . . .	58
5.6.1	Odebírání vzorků a jejich příprava . . . . .	58
5.6.2	Filtrace vzorků přírodních vod . . . . .	59
5.6.3	Skladování filtrovaných vzorků . . . . .	59
5.7	Úprava laboratoře pro analýzu stopových množství . . . . .	60
5.7.1	Čištění používaných nádob . . . . .	60
5.7.2	Destilovaná voda . . . . .	61
5.8	Odstraňování zdrojů kontaminace během ERA . . . . .	61
5.9	Zpracování vzorků před analýzou . . . . .	62
5.9.1	Příprava vzorků filtrované vody . . . . .	62
5.9.2	Filtry . . . . .	63
5.10	Volba vhodné metody ERA . . . . .	63
5.11	Volba elektrody . . . . .	64
5.12	Vlastní stanovení . . . . .	64
5.13	Stanovení jednotlivých kovů . . . . .	66
5.14	Význam ERA pro rozlišení forem, ve kterých jsou vázány stopy kovů v přírodních vodách . . . . .	67
	Literatura . . . . .	69
<b>6.</b>	<b>Potenciometrie s iontově selektivními elektrodami . . . . .</b>	<b>72</b>
	<i>Ing. Josef Veselý, CSc., a Ing. Karel Štulík, CSc.</i>	
6.1	Úvod . . . . .	72
6.2	Přehled moderních měřicích metod s iontově selektivními elektrodami . . . . .	73
6.3	Stanovení sloučenin dusíku . . . . .	74
6.3.1	Stanovení $\text{NH}_4^+$ a $\text{NH}_3$ . . . . .	75
6.3.2	Stanovení oxidů dusíku $\text{NO}_x$ . . . . .	76
6.3.3	Stanovení dusičnanů . . . . .	77
6.3.4	Stanovení celkového dusíku . . . . .	78
6.4	Stanovení sloučenin síry . . . . .	78
6.4.1	Stanovení sulfidů a sulfanu . . . . .	78
6.4.2	Stanovení $\text{SO}_2$ a siřičitanů . . . . .	80
6.4.3	Stanovení síranů . . . . .	81
6.4.4	Stanovení celkové síry . . . . .	82
6.5	Stanovení zbytkového chloru a celkového obsahu oxidačních látek . . . . .	83
6.6	Stanovení těžkých kovů . . . . .	84
6.7	Stanovení kyanidů a kyanovodíku . . . . .	85
6.8	Stanovení fluorovodíku a fluoridů . . . . .	87
6.9	Stanovení povrchově aktivních látek . . . . .	88
	Literatura . . . . .	89
<b>7.</b>	<b>Polovodičová čidla . . . . .</b>	<b>92</b>
	<i>Ing. Dr. Josef Fexa, CSc.</i>	
7.1	Úvod . . . . .	92
7.2	Polovodičová čidla oxidového typu . . . . .	94
7.3	Iontově selektivní tranzistory typu MOS – ISFETY . . . . .	98
7.4	Chemicky citlivé tranzistory typu MOS – CSFETY . . . . .	100
7.5	Čidla odvozená od kontaktních jevů na rozhraní . . . . .	103

7.6	Příklady aplikací . . . . .	104
7.7	Závěr . . . . .	106
	Literatura . . . . .	107
<b>8.</b>	<b>Elektrochemické detektory a monitory čistoty ovzduší . . . . .</b>	<b>109</b>
	<i>Ing. Jiří Tenygl, CSc.</i>	
8.1	Úvod . . . . .	109
8.2	Problematika měření . . . . .	110
8.3	Základní části monitorů . . . . .	111
8.4	Odběr a úprava vzorku . . . . .	112
8.5	Kalibrace a nulování . . . . .	113
8.6	Příprava kalibračních směsí . . . . .	113
8.7	Absorpce před analýzou . . . . .	115
8.8	Měřicí principy . . . . .	115
8.8.1	Potenciometrie . . . . .	115
8.8.2	Voltametrie . . . . .	116
8.8.3	Elektrody s filmem elektrolytu . . . . .	116
8.8.4	Pórovité elektrody . . . . .	117
8.8.5	Elektrody pokryté membránami . . . . .	119
8.8.6	Coulometrie . . . . .	120
8.8.7	Galvanická analýza . . . . .	122
8.8.8	Automatické elektrochemické titrátoři . . . . .	123
8.9	Stanovení jednotlivých škodlivin . . . . .	124
8.9.1	Oxid siřičitý . . . . .	124
8.9.2	Sulfan a siřné sloučeniny . . . . .	126
8.9.3	Oxidy dusíku . . . . .	126
8.9.4	Oxid uhelnatý . . . . .	128
8.9.5	Fotochemické oxidanty . . . . .	128
8.9.6	Chlor . . . . .	129
8.9.7	Kyanovodík . . . . .	130
8.9.8	Uhlovodíky . . . . .	130
8.9.9.	Jiné plyny . . . . .	130
	Literatura . . . . .	130
<b>9.</b>	<b>Elektrochemické detektory pro kapalinovou chromatografii a jiné analytické průtokové systémy . . . . .</b>	<b>135</b>
	<i>RNDr. Antonín Trojánek, CSc.</i>	
9.1	Úvod . . . . .	135
9.2	Průtokové analytické systémy . . . . .	135
9.3	Elektrochemické detekční metody . . . . .	136
9.3.1	Potenciometrická detekce . . . . .	136
9.3.1.1	Iontově selektivní elektrody . . . . .	136
9.3.1.2	Redoxní elektrody . . . . .	138
9.3.1.3	Elektrody druhého druhu . . . . .	139
9.3.2	Voltametrická detekce . . . . .	139
9.3.2.1	Selektivita . . . . .	139
9.3.2.2	Citlivost . . . . .	140
9.3.2.3	Lineární dynamický rozsah . . . . .	141
9.3.2.4	Stabilita a reprodukovatelnost odezvy . . . . .	141

9.3.2.5	Dynamické chování . . . . .	141
9.3.2.6	Detektory . . . . .	142
9.4	Závěr a aplikace . . . . .	147
	Literatura . . . . .	148
<b>10.</b>	<b>Měření obsahu kyslíku v biologických systémech . . . . .</b>	<b>151</b>
	<i>Ing. Lubomír Šerák, CSc.</i>	
10.1	Úvod . . . . .	151
10.2	Metody a čidla . . . . .	152
10.2.1	Rtuťová kapková elektroda . . . . .	153
10.2.1.1	Stanovení kyslíku pomocí rtuťové kapkové elektrody . . . . .	155
10.2.2	Náhrady rtuťové kapkové elektrody . . . . .	160
10.2.2.1	Clarkovo čidlo . . . . .	161
10.3	Závěr . . . . .	165
	Literatura . . . . .	166
<b>11.</b>	<b>Využití elektrochemických měření v ekologii mělkých vodních nádrží . . . . .</b>	<b>168</b>
	<i>Ing. Jaroslav Čáp, RNDr. Jan Pokorný, CSc., a Ing. Lubomír Šerák, CSc.</i>	
11.1	Popis dějů v nádrží . . . . .	168
11.2	Způsoby měření . . . . .	173
11.3	Ekologické hodnocení . . . . .	175
	Literatura . . . . .	176
<b>12.</b>	<b>Elektrochemické analyzátory toxicity vody . . . . .</b>	<b>178</b>
	<i>RNDr. Pavel Hofmann, CSc.</i>	
12.1	Úvod . . . . .	178
12.2	Metodika stanovení toxicity vody . . . . .	179
12.2.1	Základní analytický proces . . . . .	180
12.2.2	Příprava vzorků pro stanovení toxicity . . . . .	181
12.3	Měřicí technika . . . . .	182
12.3.1	Princip analyzátoru typu I . . . . .	183
12.3.1.1	Konstrukce analyzátoru . . . . .	183
12.3.1.2	Postup práce s analyzátozem . . . . .	184
12.3.2	Princip analyzátoru typu II . . . . .	185
12.3.2.1	Konstrukce analyzátoru . . . . .	185
12.3.2.2	Postup práce s analyzátozem . . . . .	186
12.3.3	Princip analyzátoru typu III . . . . .	186
12.3.3.1	Konstrukce analyzátoru . . . . .	186
12.3.3.2	Funkce analyzátoru . . . . .	188
12.3.3.3	Postup práce s analyzátozem . . . . .	188
12.4	Výsledky měření . . . . .	190
12.5	Další vývoj . . . . .	192
	Literatura . . . . .	192
<b>13.</b>	<b>Použití analogových obvodů při laboratorní konstrukci měřicích přístrojů . . . . .</b>	<b>193</b>
	<i>RNDr. František Opekar, CSc.</i>	
13.1	Úvod . . . . .	193
13.2	Zdroje napětí a proudu . . . . .	195

13.3	Měření napětí . . . . .	196
13.3.1	Automatická potenciometrická titrace . . . . .	198
13.3.2	Potenciometrická rozpouštěcí analýza . . . . .	199
13.4	Měření proudu a náboje . . . . .	200
13.4.1	Polarografická, voltametrická a amperometrická měření . . . . .	201
13.5	Měření odporu . . . . .	203
13.5.1	Snímání tlakových změn v kapalinovém obvodu s peristaltickým čerpadlem	203
13.6	Stavebnicové soupravy s operačními zesilovači . . . . .	204
	Literatura . . . . .	204
	<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>206</b>