

SADRŽAJ

Uvod	1
1. Hemijska analiza u zaštiti životne sredine	3
1.1. Koraci hemijske analize.....	4
1.1.1. Planiranje analize.....	4
1.1.2. Uzimanje i čuvanje uzoraka.....	5
1.1.3. Priprema uzoraka za analizu.....	8
1.1.4. Analiza uzoraka.....	9
1.1.5. Obrada rezultata analize.....	11
1.1.5.1. Eksterna kalibracija.....	12
1.1.5.2. Metoda unutrašnjeg standarda.....	14
1.1.5.3. Metoda standardnog dodatka.....	15
1.2. Parametri validacije analitičke metode.....	17
1.2.1. Tačnost.....	17
1.2.2. Preciznost.....	18
1.2.3. Osetljivost.....	21
1.2.4. Linearnost.....	23
1.2.5. Selektivnost.....	24
2. Analiza zagađujućih materija vode	27
2.1. Uvod.....	27
2.2. Zakonska regulativa u Republici Srbiji.....	29
2.2.1. Monitoring statusa prirodnih voda.....	29
2.2.2. Higijenska ispravnost vode za piće.....	37
2.2.3. Zagađujuće materije u otpadnim vodama.....	38
2.3. Uzorkovanje vode.....	39
2.3.1. Izbor i broj mernih mesta.....	40
2.3.2. Učestalost i vreme merenja.....	41
2.3.3. Način uzorkovanja.....	44
2.3.4. Način čuvanja uzorka.....	47
2.3.5. Obrada uzorka na mestu uzorkovanja.....	48
2.3.6. Obezbeđenje kontrole kvaliteta.....	49
2.4. Priprema uzorka vode.....	49
2.4.1. Kisela digestija.....	50
2.4.2. Tečno-tečno ekstrakcija.....	50
2.4.2.1. Ekstrakcija organskih kompleksa metala.....	52
2.4.2.2. Ekstrakcija organskih supstanci.....	55
2.4.3. Ekstrakcija na čvrstoj fazi.....	59
2.4.4. Mikroekstrakcija na čvrstoj fazi.....	65
2.4.5. „Purge and trap” tehnika.....	70
2.5. Analiza vode.....	73
2.5.1. Opšta i fizička svojstva.....	77
2.5.1.1. Temperatura.....	77
2.5.1.2. Elektrolitička provodljivost.....	78

2.5.1.3. pH-vrednost.....	80
2.5.1.4. Boja	83
2.5.1.5. Mutnoća	84
2.5.1.6. Alkalitet.....	86
2.5.1.7. Sadržaj kiseonika	88
2.5.1.7.1. Određivanje kiseonika po Vinkleru	88
2.5.1.7.2. Određivanje sadržaja kiseonika elektrometrijski	90
2.5.1.8. Sadržaj čvrstih materija.....	91
2.5.2. Analiza sadržaja metala	93
2.5.2.1. Klasične metode hemijske analize	96
2.5.2.2. Spektroskopske metode analize	99
2.5.2.2.1. Molekulska apsorpciona spektroskopija.....	101
Spektroskopija u vidljivoj oblasti	105
Kolorimetri.....	106
Spektrofotometri	109
2.5.2.2.2. Atomska spektroskopija	116
Atomska apsorpciona spektroskopija.....	116
Atomska emisiona spektroskopija	127
2.5.2.3. Indukovano spregnuta plazma-masena spektrometrija	133
2.5.3. Analiza sadržaja jedinjenja nemetala.....	141
2.5.3.1. Jonska hromatografija	141
2.5.3.2. Određivanje jedinjenja sumpora	148
2.5.3.2.1. Određivanje sulfida.....	148
2.5.3.2.2. Određivanje sulfita	150
2.5.3.2.3. Određivanje sulfata.....	152
2.5.3.3. Određivanje jedinjenja azota.....	154
2.5.3.3.1. Određivanje amonijaka.....	155
2.5.3.3.2. Određivanje nitrita.....	156
2.5.3.3.3. Određivanje nitrata	157
2.5.3.3.4. Određivanje organskog azota	158
2.5.3.3.5. Određivanje ukupnog azota	158
2.5.3.4. Određivanje jedinjenja fosfora	158
2.5.3.4.1. Određivanje jedinjenja fosfora spektrofotometrijski	159
2.5.3.5. Određivanje hlora i hlorida	161
2.5.3.5.1. Određivanje rezidualnog hlora	162
2.5.3.5.2. Određivanje hlorida	164
2.5.4. Analiza sadržaja organske materije	165
2.5.4.1. Nespecifični postupci	168
2.5.4.1.1. Hemijska potrošnja kiseonika.....	168
2.5.4.1.2. Biohemijska potrošnja kiseonika.....	169
2.5.4.1.3. Potrošnja kalijum-permanganata	171
2.5.4.1.4. Ukupan organski ugljenik.....	171
2.5.4.2. Spektrofotometrijske metode	173
2.5.4.2.1. Ultraljubičasta spektrofotometrija	173

2.5.4.2.2. Infracrvena spektrofotometrija	180
2.5.4.3. Hromatografija	192
2.5.4.3.1. Hromatografija u koloni	193
2.5.4.3.2. Hromatogram	194
2.5.4.3.3. Rezolucija	196
2.5.4.3.4. Gasna hromatografija	202
2.5.4.3.2. Tečna hromatografija	216
2.5.4.4. Masena spektrometrija	237
2.5.4.5. Hibridne metode hemijske analize	258
2.5.4.5.1. Maseni hromatogrami	259
2.5.4.5.2. Gasna hromatografija-masena spektrometrija	261
2.5.4.5.3. Tečna hromatografija-masena spektrometrija	264
3. Analiza zagađujućih materija vazduha	275
3.1. Uvod	275
3.2. Zakonska regulativa u Republici Srbiji	277
3.2.1. Kriterijumi za ocenjivanje kvaliteta vazduha	278
3.2.2. Zagađujuće materije u otpadnim gasovima	281
3.3. Uzorkovanje vazduha	283
3.3.1. Izbor mernog mesta	283
3.3.2. Broj mernih mesta	285
3.3.3. Učestalost merenja	286
3.3.4. Metode uzorkovanja gasovitih zagađujućih materija u vazduhu okoline	286
3.3.4.1. Zahvaćeni uzorak	287
3.3.4.2. Pasivno uzorkovanje	288
3.3.4.3. Aktivno uzorkovanje	289
3.3.4.3.1. Uzorkovanje apsorpcijom	290
3.3.4.3.2. Uzorkovanje adsorpcijom	293
3.3.4.3.3. Uzorkovanje kondenzacijom	294
3.3.5. Metode uzorkovanja suspendovanih čestica	295
3.3.5.1. Filtracija	295
3.3.5.2. Inercioni postupci	296
3.3.5.3. Gradijentni postupci	299
3.4. Analiza vazduha	300
3.4.1. Analiza gasovitih zagađujućih materija	303
3.4.1.1. Analiza sadržaja sumpor-dioksida u vazduhu i otpadnim gasovima	305
3.4.1.1.1. Fluorescentna metoda	306
3.4.1.1.2. Vest-Gekeova metoda	307
3.4.1.1.3. Torinska metoda	309
3.4.1.1.4. Jonska hromatografija	310
3.4.1.2. Analiza sadržaja oksida azota u vazduhu i otpadnim gasovima	310
3.4.1.2.1. Hemiluminiscentna metoda	313

3.4.1.2.2. Gris-Salcmanova metoda.....	314
3.4.1.2.3. Jonska hromatografija.....	316
3.4.1.3. Analiza sadržaja ugljen-monoksida u vazduhu i otpadnim gasovima.....	316
3.4.1.3.1. Nedisperzivna infracrvena spektrofotometrija	318
3.4.1.3.2. Spektrofotometrijska metoda.....	320
3.4.1.4. Analiza sadržaja ozona.....	320
3.4.1.4.1. UV-fotometrijska metoda	322
3.4.1.4.2. Spektrofotometrijska metoda.....	323
3.4.1.4.3. Hemiluminiscentna metoda	324
3.4.1.5. Analiza isparljivih organskih zagađujućih materija	324
3.4.1.5.1. Gasna hromatografija	326
3.4.1.5.2. Tečna hromatografija.....	330
3.4.1.6. Analiza pomoću indikatorskih cevi.....	331
3.4.1.7. Apsorpcioni postupci gasne analize	334
3.4.2. Analiza suspendovanih čestica	338
3.4.2.1. Određivanje masene koncentracije čestica.....	340
3.4.2.2. Hemijska analiza suspendovanih čestica.....	343
4. Analiza zagađujućih materija zemljišta	351
4.1. Uvod.....	351
4.2. Zakonska regulativa u Republici Srbiji.....	352
4.3. Uzorkovanje zemljišta.....	354
4.3.1. Izbor i broj mesta uzorkovanja	355
4.3.2. Učestalost i vreme uzorkovanja.....	356
4.3.3. Način uzorkovanja	356
4.4. Priprema uzorka zemljišta.....	358
4.4.1. Prethodna priprema.....	358
4.4.2. Priprema uzorka zemljišta za analizu neorganskih supstanci	360
4.4.2.1. Kisela digestija	360
4.4.2.2. Mikrotalasna digestija	361
4.4.2.3. Alkalno topljenje.....	362
4.4.2.4. Spaljivanje.....	363
4.4.3. Priprema uzorka zemljišta za analizu organskih supstanci.....	363
4.4.3.1. Ekstrakcija mućkanjem i ultrazvučna ekstrakcija	363
4.4.3.2. Soksletova ekstrakcija.....	364
4.4.3.3. Mikrotalasna ekstrakcija	366
4.4.3.4. Ekstrakcija rastvaračem pod pritiskom	369
4.4.3.5. Superkritična ekstrakcija.....	371
4.5. Analiza zemljišta.....	374
4.5.1. Opšta i fizička svojstva.....	374
4.5.1.1. Tekstura.....	374
4.5.1.2. Sadržaj vlage	379
4.5.1.3. Gubitak žarenjem	380
4.5.1.4. pH-vrednost.....	380

4.5.1.5. Gustina	380
4.5.2. Analiza sadržaja metala	381
4.5.2.1. Određivanje rastvornih katjona	381
4.5.2.2. Određivanje izmenjivih katjona	382
4.5.2.3. Određivanje ukupnih metala	384
4.5.2.4. Sekvencijalna ekstrakcija	385
4.5.3. Analiza sadržaja jedinjenja nemetala.....	386
4.5.3.1. Određivanje jedinjenja sumpora	386
4.5.3.2. Određivanje jedinjenja azota.....	387
4.5.3.3. Određivanje jedinjenja fosfora	389
4.5.4. Analiza sadržaja organskih materija.....	389
Literatura	393
Lista skraćenica i akronima	400