

	Seznam důležitých veličin, jejich symbolů a používaných jednotek	11
1.	ÚVOD	13
1.1	Obecný postup při analýze	15
1.2	Metody a pracovní metodika analytické chemie	16
1.2.1	Rozdělení analytických metod	16
1.2.2	Rozdělení analytické chemie podle velikosti zpracovávaného vzorku	17
1.2.3	Kvalitativní chemická analýza	17
1.2.4	Kvantitativní chemická analýza	18
	Vázková analýza 19 — Odměrná analýza 19 — Požadavky na chemické reakce při kvantitativní chemické analýze 19 — Srovnání metod kvantitativní chemické analýzy 20	
1.3	Cvičení	20
2.	TEORETICKÉ ZÁKLADY CHEMICKÝCH METOD ANALÝZY	21
2.1	Úvod	21
2.2	Roztoky	22
2.2.1	Koncentrace roztoků	22
	Vyjadřování koncentrace 24 — Výpočty koncentrací 25	
2.2.2	Výpočet vázkového stanovení	28
2.2.3	Výpočet odměrného stanovení	29
2.3	Rozpuštění v kapalných rozpouštědlech	30
2.3.1	Nepolární rozpouštědla	30
2.3.2	Polární rozpouštědla	31
	Rozpuštění ve vodě 31	
2.3.3	Rozpustnost elektrolytů ve vodě	33
	Rozpustnost iontových sloučenin 33 — Rozpustnost elektrolytů s polární kovalentní vazbou 36	
2.3.4	Cvičení	38
2.4	Chemická rovnováha	38
2.4.1	Kinetické odvození chemické rovnováhy	38
	Srážková teorie průběhu chemických reakcí 38 — Reakční rychlost 40	
2.4.2	Zákon o působení hmoty	41
	Rovnovážná konstanta 41 — Termodynamické rovnovážné konstanty 42 — Rovnováhy v heterogenních soustavách 43 — Disociační a asociační konstanty 43	
2.4.3	Cvičení	44
2.5	Protolytické rovnováhy	44
2.5.1	Teorie kyselin a zásad	44
2.5.2	Protolytické rovnováhy ve vodě	47
2.5.3	Výpočet pH roztoků silných protolytů (silných kyselin a zásad)	48
	Silné kyseliny 48 — Silné zásady 50	
2.5.4	Výpočet pH roztoků slabých jednosytných protolytů (kyselin a zásad) ve vodě	51
	Slabé jednosytné kyseliny 51 — Slabé jednosytné zásady 53 — Hydrolyzované soli 54	
2.5.5	Výpočet pH roztoků obsahujících současně kyselinu a konjugovanou zásadu	55
	Tlumivé roztoky 55	
2.5.6	Výpočet pH roztoků obsahujících více slabých protolytů	56
	Roztoky solí slabých jednosytných kyselin se slabými jednosytnými zásadami 56 — Roztoky vicesytných kyselin a zásad 57 — Roztoky amfolytů 58	
2.5.7	Využití protolytických rovnováh k hydrolytickému dělení kovových iontů	59
2.5.8	Využití protolytických rovnováh v odměrné analýze	61
	Titrační křivky 61 — Teorie acidobazických indikátorů 69 — Praktické důsledky průběhu triprotonických křivek 74 — Titrace kyselin a zásad v nevodném prostředí 76	

2.5.9	Cvičení	77
2.6	Komplexotvorné reakce	78
2.6.1	Úvod	78
2.6.2	Komplexotvorné schopnosti kovů a ligandů Komplexotvorné vlastnosti kovů 80 — Komplexotvorné vlast- nosti ligandů 82	80
2.6.3	Analytický významné komplexní sloučeniny Komplexní kationty 83 — Komplexní anionty 84 — Komplexní neelektrolyty 87 — Cyklické komplexy (cheláty) 88	83
2.6.4	Komplexotvorné rovnováhy ve vodném roztoku Výpočet koncentrace volného kovového iontu 96 — Vedlejší reakce 100 — Maskování 101	93
2.6.5	Využití komplexních sloučenin v odměrné analýze Titrační křivky 104 — Chelatometrie 106 — Titrace využívající tvorby komplexů ML_N 108	103
2.6.6	Cvičení	109
2.7	Srážecí reakce	110
2.7.1	Součin rozpustnosti	110
2.7.2	Výpočet rozpustnosti čistých látek	112
2.7.3	Ovlivňování rozpustnosti málo rozpustných látek Vliv cizích iontů 115 — Vliv vlastních iontů 116 — Vliv vedlejších rovnováh 118	114
2.7.4	Vlastnosti sraženin Tvorba sraženiny 124 — Koloidní vlastnosti sraženin 126 — Zne- čištění sedimentů 128	124
2.7.5	Využití srážecích reakcí v analytické chemii Dělení 130 — Kvalitativní analýza 130 — Kvantitativní analýza 131	130
2.7.6	Cvičení	139
2.8	Oxidačně-redukční reakce	140
2.8.1	Úvod	140
2.8.2	Redukční potenciál Měření redukčního potenciálu 145 — Elektrochemická řada napětí 146 — Posouzení průběhu reakce dvou oxidačně-redukčních párů 147 — Faktory ovlivňující redukční potenciál 149	141
2.8.3	Katalytické a indukované reakce Katalytické reakce 153 — Indukované reakce 156 — Inhibitory 159	153
2.8.4	Využití oxidačně-redukčních reakcí při důkazu nebo dělení prvků	160
2.8.5	Využití oxidačně-redukčních reakcí při elektrolytickém dělení prvků	164
2.8.6	Využití oxidačně-redukčních reakcí v odměrné analýze Titrační křivka 169 — Oxidačně-redukční indikátory 175 — Přesnost a správnost oxidačně-redukčních titrací 178	168
2.8.7	Cvičení	179
2.9	Literatura	180
3.	ANORGANICKÁ KVALITATIVNÍ ANALÝZA	182
3.1	Úvod	182
3.1.1	Obecné zásady anorganické kvalitativní analýzy	182
3.1.2	Citlivost chemických důkazů	183
3.1.3	Pokyny pro práci v laboratoři	184
3.2	Pracovní technika	186
3.2.1	Zkoušky na suché cestě Zahřívání tuhé látky v mikrozkumavce 186 — Zkoušky v plameni 187 — Perličkové reakce 187	186
3.2.2	Převádění tuhého vzorku do roztoku	188
3.2.3	Běžné operace s roztoky Reakce ve zkumavkách 189 — Srážení plynem 190 — Oddělování sedlin 190 — Odpařování a odkuřování 191 — Vytřepávání (ex- trakce) 192	189
3.2.4	Kapkové reakce Reakce na hodinovém sklíčku nebo kapkovací desce 192 — Reakce na filtračním papíru 193 — Mikrokystaloskopické reakce 193 — Důkazy plynných zplodin 194 — Důkazy „bez porušení“ vzorku 194	192

3.2.5	Luminiscenční analýza	195
	Fluorescenční důkazy v ultrafialovém světle 195 — Termoluminiscenční důkazy 196 — Chemiluminiscenční důkazy 197	
3.3	Roztřídění kationtů a aniontů do analytických tříd	197
3.3.1	Úvod	197
	Sirovodíkový způsob dělení kationtů 198 — Jiné způsoby dělení kationtů 200 — Roztřídění aniontů 200	
3.3.2	Skupinové srážecí reakce kationtů	201
	Kyselina chlorovodíková 201 — Kyselina sírová 202 — Sirovodík 203 — Sirník amonný 206 — Thioacetamid 207 — Hydroxid alkalický 207 — Amoniak 210 — Uhlíčan alkalický a amonný 212 — Fosforečnan alkalický (amonný) 213 — Chroman alkalický 213 — Jodid alkalický 214	
3.3.3	Skupinové reakce aniontů	214
	Srážecí reakce barnatých iontů 214 — Srážecí reakce stříbrných iontů 216 — Oxidačně-redukční reakce aniontů 217	
3.4	Systematický postup kvalitativní semimikroanalýzy běžných prvků	220
3.4.1	Potřebná činidla	221
3.4.2	Předběžné zkoušky	223
	Důkaz amonia 223 — Důkaz železa a jeho mocenství 224 — Důkaz kyanidu 224	
3.4.3	Důkazy kationtů	224
	Důkazy prvků třídy Ia 227 — Důkazy prvků třídy Ib 227 — Důkazy prvků II. třídy 229 — Důkazy prvků III., IV. a V. třídy 230	
3.4.4	Důkazy aniontů	235
	Schéma postupu při důkazu aniontů 235	
3.5	Cvičení	246
3.6	Literatura	247
4.	ANORGANICKÁ KVANTITATIVNÍ ANALÝZA	248
4.1	Úvod	248
4.2	Odebírání a úprava vzorku	249
4.3	Odvažování vzorku	251
4.3.1	Analytické váhy a závaží	251
4.3.2	Vážení	253
4.3.3	Velikost navážky a obecná pravidla pro odvažování vzorku	254
4.4	Převádění vzorku do roztoku	255
4.4.1	Obecné zásady	255
4.4.2	Rozklady na mokré cestě	256
4.4.3	Rozklady na suché cestě	259
	Tavení zásadité 259 — Kyselé (dvojsíranové) tavení 261 — Slinování 261 — Ostatní způsoby 262	
4.4.4	Materiál nádob používaných k rozkladu	263
4.5	Dělicí metody	264
4.5.1	Úvod	264
4.5.2	Dělení srážením	264
	Postup při srážení 266	
4.5.3	Elektrolýza	269
4.5.4	Extrakce	271
4.5.5	Chromatografie, měniče iontů	275
4.5.6	Destilace	278
4.6	Vázková analýza	280
4.6.1	Obecný postup	280
4.6.2	Přehled vylučovacích forem prvků podle druhu srážedla a jejich převádění na formu k vážení	283
4.6.3	Termická analýza	293
4.7	Odměrná analýza	295
4.7.1	Obecný postup	295
	Odměrné nádoby 295 — Příprava odměrných roztoků 298	
4.7.2	Alkalimetrie a acidimetrie	299
	Odvozování valárních hmotností v alkalimetrii a acidimetrii 299 — Alkalimetrie 300 — Acidimetrie 305	

4.7.3	Komplexometrické titrace	311
	Chelatometrie 311 — Merkurimetrie 314 — Argentometrické stanovení kyanidů 315	
4.7.4	Srážecí titrace	316
	Argentometrické metody 316	
4.7.5	Oxidimetrie	319
	Úvod 319 — Reduktory 319 — Permanganatometrie 321 — Bichromatometrie 326 — Cerimetrie 327 — Bromatometrie 328 — Jodometrie 329	
4.7.6	Reduktometrie	335
	Titanometrie 336 — Chromometrie 336	
4.8	Analýza plynů	337
4.8.1	Základní pojmy	337
4.8.2	Absorpční metody	337
	Volumetrické metody 338 — Manometrické metody 340	
4.8.3	Spalovací metody	340
4.8.4	Adsorpční metody	341
4.8.5	Plynová chromatografie	341
4.9	Cvičení	342
4.10	Literatura	345
5.	PŘEHLED ANALYTICKÉ CHEMIE DŮLEŽITĚJŠÍCH PRVKŮ	347
5.1	Kovy	347
5.1.1	První analytická třída	347
	Stříbro 348 — Olovo 349 — Thallium 351 — Rtuť 352 — Kadmium 354 — Měď 355 — Vizmut 357	
5.1.2	Druhá analytická třída	358
	Arsen 358 — Antimon 360 — Cín 361 — Molybden 362 — Wolfram 363 — Vanad 364 — Selen a telur 365 — Germanium 366 — Zlato 367 — Platinové kovy 367	
5.1.3	Třetí analytická třída	369
	Hliník 370 — Berylium 371 — Titan 372 — Chrom 373 — Železo 375 — Zinek 376 — Uran 378 — Mangan 379 — Kobalt 381 — Nikl 382 — Zirkonium a hafnium 383 — Niob a tantal 383 — Galium a indium 384 — Vzácné zeminy 385 — Aktinoidy 385	
5.1.4	Čtvrtá analytická třída	386
	Vápník 387 — Stroncium 387 — Baryum 388	
5.1.5	Pátá analytická třída	388
	Hořčík 389 — Kovy alkalické 389 — Lithium 390 — Sodík 391 — Draslík 391 — Rubidium a cesium 392	
5.2	Nekovy	392
	Křemík 392 — Bor 394 — Fosfor 395 — Síra 397 — Halogeny 400 — Uhlík 404 — Vodík 406 — Dusík 407	
5.3	Příklady technických rozborů	410
5.3.1	Stanovení obsahu uhlíku, křemíku, fosforu, manganu a síry v oceli	410
	Stanovení celkového uhlíku 410 — Stanovení křemíku 411 — Stanovení fosforu 411 — Stanovení manganu 412 — Stanovení síry 412	
5.3.2	Analýza mosazi	413
	Stanovení cínu 413 — Stanovení mědi a olova 414 — Stanovení zinku 414	
5.3.3	Stanovení kyslíčnicku fosforečného a dusíku (amoniakálního a dusičnanového) v kombinovaném hnojivu	415
	Stanovení kyslíčnicku fosforečného 415 — Stanovení obsahu dusíku (amoniakálního a dusičnanového) 416	
5.3.4	Stanovení síry v pyritu	416
5.3.5	Stanovení kyslíčnicku křemičitého, hlinitého, železitého, vápenatého a hořečnatého ve vzorku magnezitu	417
	Stanovení kyslíčnicku křemičitého 417 — Stanovení kyslíčnicku železitého 418 — Stanovení kyslíčnicku hořečnatého 419 — Stanovení kyslíčnicku vápenatého 419 — Stanovení kyslíčnicku hlinitého 419	
5.4	Literatura	420

6.	ORGANICKÁ ANALÝZA	422
6.1	Úvod.	422
6.1.1	Účel a charakteristika organické analýzy	422
6.1.2	Metody organické analýzy.	423
6.1.3	Obecný postup při analýze neznámé látky.	425
6.2	Přípravné práce	426
6.2.1	Příprava látky k analýze	426
	Čištění 427 — Sušení 427 — Úprava vzorku 428	
6.2.2	Předběžné zkoušky	429
	Rozpustnost organických látek 429	
6.3	Určování fyzikálních konstant	431
6.3.1	Bod tání, směsný bod tání	431
6.3.2	Bod varu	433
6.3.3	Hustota	433
6.3.4	Index lomu	434
6.3.5	Optická otáčivost	434
6.3.6	Ostatní fyzikální konstanty	435
6.4	Kvalitativní elementární analýza (Důkazy prvků)	435
6.4.1	Důkazy uhlíku a vodíku	435
	Zkouška žháním 435 — Oxidační zkouška 436 — Redukční zkoušky 436	
6.4.2	Důkazy kyslíku	437
	Jodová zkouška 437 — Zkouška thiokyanatanem železitým 437 — Termické štěpení 438	
6.4.3	Důkazy dusíku a síry	438
	LASSAIGNEOVA zkouška 438 — Jiné zkoušky 439	
6.4.4	Důkazy halogenů.	439
	BEILSTEINOVA zkouška 439 — Zkouška žháním s kyslíčikem vápenatým 440 — LASSAIGNEOVA zkouška 440	
6.4.5	Důkazy kovů	440
6.4.6	Důkazy některých dalších prvků	442
6.5	Kvantitativní elementární analýza (Stanovení prvků)	443
6.5.1	Stanovení uhlíku a vodíku.	443
	LIEBIGOVA metoda 443 — DENNSTEDTOVA metoda 444 — Jiné metody 444	
6.5.2	Stanovení kyslíku	445
	Hydrogenační metody 445 — Pyrolytické metody 445	
6.5.3	Stanovení dusíku.	447
6.5.4	Stanovení halogenů.	449
	Oxidační metody 449 — Redukční metody 451 — Hydrolytické metody 452	
6.5.5	Stanovení síry	452
	Oxidační metody 452 — Redukční metody 453	
6.5.6	Stanovení fosforu	454
6.5.7	Stanovení arsenu.	454
6.5.8	Stanovení křemíku	455
6.5.9	Stanovení kovů (kromě rtuti)	456
6.5.10	Stanovení rtuti	456
6.5.11	Stanovení selenu a boru.	457
6.6	Určování některých funkčních skupin.	457
6.6.1	Důkaz a stanovení aktivního vodíku	457
6.6.2	Určování hydroxylové skupiny —OH.	459
	Důkazy hydroxylové skupiny 459 — Stanovení hydroxylové skupiny 462	
6.6.3	Určování karbonylové skupiny =CO	463
	Důkaz karbonylové skupiny 463 — Stanovení karbonylové skupiny 464 — Důkaz a stanovení sacharidů 464	
6.6.4	Určování karboxylové skupiny —COOH	465
	Důkazy karboxylové skupiny 465 — Stanovení karboxylové skupiny 465	
6.6.5	Určování esterů	465
	Důkazy esterů 465 — Stanovení esterů 466	
6.6.6	Určování aminové skupiny —NR ₂	467
	Důkazy a reakce aminů 467 — Stanovení aminů 469	

6.6.7	Určování redukovatelných skupin —NO ₂ , —NO, —N=N—, —N=N—, —NH—NH—	470
	↓ O	
	Reakce redukovatelných skupin 470 — Stanovení redukovatelných skupin 470	
6.6.8	Určování nenasyčených vazeb	471
	Důkazy dvojné a trojné vazby 471 — Stanovení dvojných a trojných vazeb 473	
6.7	Cvičení	474
6.7.1	Kontrolní otázky z elementární kvalitativní a kvantitativní organické analýzy	474
6.7.2	Příklady výpočtů z elementární kvantitativní organické analýzy (za použití tabulek)	474
6.7.3	Kontrolní otázky a příklady ze strukturní organické analýzy	475
6.8	Literatura	476
7.	ZPRACOVÁNÍ ANALYTICKÝCH VÝSLEDKŮ	477
7.1	Numerické výpočty	477
7.1.1	Počítání s přibližnými čísly	477
7.1.2	Přepočty analytických výsledků	479
	Přepočet obsahu určované složky na sušinu nebo vyžíhaný vzorek 479 — Výpočet empirického vzorce 484 — Neptřímá analytická stanovení 485	
7.2	Chyby analytických stanovení	487
7.2.1	Rozdělení chyb	487
7.2.2	Definice základních pojmů	487
7.2.3	Statistické sledování náhodných chyb	488
	Odhad směrodatné odchylky jednotlivých měření od průměru 489 — Odhad směrodatné odchylky průměru 491 — Odhad průměrné směrodatné odchylky 491	
7.2.4	Interval spolehlivosti	492
	LORDOVO rozdělení 492 — STUDENTOVO rozdělení 492	
7.2.5	Testování výsledků	493
	Vylučování odlehlých výsledků 493 — Testování správnosti průměru 494 — Testování shodnosti dvou průměrů 495 — Dovoleno rozdílu obou paralelních stanovení 496	
7.2.6	Příklad zpracování výsledků analýz	496
7.3	Normy a standardy	497
7.4	Cvičení	498
7.5	Literatura	500
	Rejstřík	501