

Obsah

1 Úvod

- 1.1 Co je analytická chemie, co je chemická analýza 3
- 1.2 Základní pojmy 3
- 1.3 Procesy získávání analytických informací 3
 - 1.3.1 Subjektivní a objektivní metody 3
 - 1.3.2 Stimulované získávání informací 4 ✓
- 1.4 Klasifikace analytických metod podle velikosti vzorku; podíl analytu ve vzorku 5
- 1.5 Vyjadřování koncentrace činidel a obsahu analytu 6

2 Chemické reakce a chemické rovnováhy

- 2.1 Vlastnosti chemických reakcí 9
 - 2.1.1 Stupeň přeměny 9
 - 2.1.2 Rychlost reakce 10
 - 2.1.3 Speciální požadavky 10
- 2.2 Základní chemické rovnováhy 11
 - 2.2.1 Iontový produkt vody 11
 - 2.2.2 Produkt rozpustnosti 11
 - 2.2.3 Acidobazická rovnováha 13
 - 2.2.3.1 Disociace slabých kyselin a zásad 13
 - 2.2.3.2 Hydrolyza solí 15
 - 2.2.3.3 Pufry 15
 - 2.2.4 Rovnováhy v roztocích komplexů 16
 - 2.2.5 Redoxní rovnováha 17
 - 2.2.6 Rozdělovací rovnováha 19

3 Proces analýzy

21 ✓

4 Definování analytického problému

22

5 Odběr vzorku – vzorkování

23

- 5.1 Specifika vzorkování látek o různém skupenství 23

6 Úprava vzorku před analýzou

25

- 6.1 Rozpouštění a rozklady vzorků 25
- 6.2 Nedestruktivní metody chemické analýzy 27 ✓
 - 6.2.1 Aktivační analýza 27

7 Kvalitativní analytická chemie

29

- 7.1 Kvalitativní analýza anorganických látek 29
 - 7.1.1 Orientační zkoušky 30
 - 7.1.2 Skupinové reakce 31
 - 7.1.3 Specifické reakce 33
- 7.2 Identifikace organických látek 33
 - 7.2.1 Klasický postup identifikace organických látek 34
 - 7.2.2 Instrumentální metody identifikace organických látek 36 ✓
 - 7.2.2.1 Hmotnostní spektrometrie 37
 - 7.2.2.2 Jaderná magnetická rezonanční spektrometrie 39

8	Separční a koncentrační kroky	43
8.1	Maskování interferentů	43
8.2	Separace	43
8.2.1	Extrakce	45
8.2.2	Separace na iontoměničích	47
9	Přehled základních analytických metod	49
10	Vázková analýza, gravimetrie	51
10.1	Základní kroky při vázkové analýze	51
10.2	Vážení a váhy	55
11	Odměrná analýza, volumetrie	57
11.1	Základní kroky při odměrných stanoveních	57
11.2	Indikátory	59
11.3	Titrační křivky	60
11.4	Příprava odměrných roztoků	60
11.5	Jednotlivé typy odměrných stanovení	62
11.5.1	Srážecí titrace	62
11.5.2	Acidobazické titrace	63
11.5.2.1	Neutralizační titrace v elementární analýze	64
11.5.3	Komplexometrické titrace	65
11.5.4	Redoxní titrace	67
11.6	Měření a odměřování objemů roztoků	72
12	Kalibrace	75
12.1	Metoda vnějšího standardu	75
12.2	Metoda standardního přídavku	78
12.3	Základní rozdíly mezi oběma kalibračními metodami	80
13	Elektroanalytické metody	82
13.1	Elektrochemický článek	82
13.1.1	Galvanický článek	84
13.1.2	Elektrolyzér	84
13.1.3	Vlastnosti článku jímž teče elektrický proud	84
13.1.4	Schematické znázornění článků	86
13.1.5	Kapalinový potenciál	86
13.1.6	Elektrody	86
13.1.6.1	Sestavování elektrochemických článků	88
13.2	Rovnovážná potenciometrie	89
13.2.1	Přímá potenciometrie	89
13.2.1.1	Instrumentace	89
13.2.1.2	Iontově selektivní elektrody	90
13.2.1.3	Měření pH	94
13.2.2	Potenciometrické titrace	96
13.3	Voltametrie	97
13.3.1	Instrumentace	98
13.3.1.1	Voltametrické elektrody	99
13.3.1.2	Úprava analyzovaného vzorku	100
13.3.2	Polarizační křivka	100
13.3.3	Varianty voltametrické analýzy	103

13.4	Ampérometrie	106
13.4.1	Ampérometrické detektory	106
13.5	Coulometrie a elektrogravimetrie	109
13.5.1	Instrumentace	109
13.5.2	Potenciostatická coulometrie a elektrogravimetrie	110
13.5.3	Coulometrie a elektrogravimetrie za konstantního proudu	111
13.6	Konduktometrie a dk-metrie	114
13.6.1	Konduktometrie	114
13.6.1.1	Měření vodivosti	116
13.6.1.2	Použití konduktometrie	117
13.6.2	dk-metrie	119
13.6.2.1	Měřicí zařízení	119
13.6.2.2	Použití dk-metrie	119
14	Optické metody	121
14.1	Spektrometrické metody	121
14.1.1	Povaha výměny energie mezi hmotou a zářením	122
14.1.1.1	Absorpce a emise záření	122
14.1.1.2	Atomová a molekulová spektra	125
14.1.2	Základní části spektrometrických přístrojů	127
14.1.3	Rentgenová spektrometrie	130
14.1.3.1	Elektronová mikroanalýza	132
14.1.3.2	Rentgenová fluorescenční spektrometrie	132
14.1.4	Atomová emisní spektrometrie	133
14.1.4.1	Instrumentace	133
14.1.4.2	Analytické aplikace	135
14.1.4.3	Indukčně vázaná plasma-hmotnostní spektrometrie	136
14.1.5	Atomová absorpční (a fluorescenční) spektrometrie	137
14.1.5.1	Instrumentace	137
14.1.5.2	Analytické aplikace	139
14.1.5.3	Srovnání nejpoužívanějších atomových spektrálních metod	139
14.1.6	Molekulová absorpční spektrometrie v ultrafialové a viditelné oblasti	140
14.1.6.1	Instrumentace	141
14.1.6.2	Analytické aplikace	142
14.1.6.3	Metody průtokové analýzy se spektrometrickou detekcí	143
14.2	Optické metody při nichž nedochází mezi zářením a vzorkem k výměně energie	144
14.2.1	Refraktometrie	144
14.2.1.1	Instrumentace	145
14.2.1.2	Analytické aplikace	145
14.2.2	Polarimetrie	146
14.2.2.1	Instrumentace	146
14.2.2.2	Analytické aplikace	147
14.2.3	Turbidimetrie a nefelometrie	147
14.2.3.1	Analytické aplikace	147

15	Separiční metody	149
15.1	Chromatografické metody	149
15.1.1	Princip a základní uspořádání chromatografických metod	149
15.1.2	Klasifikace chromatografických metod	150
15.1.3	Základní parametry separace v kolonové chromatografii	152
15.1.4	Kvalitativní a kvantitativní analýza v kolonové chromatografii	154
15.1.5	Účinnost separačního procesu v kolonové chromatografii	155
15.1.5.1	Teorie chromatografického patra	155
15.1.5.2	Dynamická teorie	156
15.1.5.3	Optimalizace analýzy v kolonové chromatografii	159
15.1.6	Plynová chromatografie	160
15.1.6.1	Instrumentace	160
15.1.6.2	Optimalizace analýzy v plynové chromatografii	162
15.1.6.3	Příprava vzorku k analýze	162
15.1.6.4	Praktické aplikace plynové chromatografie	163
15.1.7	Kapalinová chromatografie	164
15.1.7.1	Vysokoučinná kapalinová chromatografie	165
15.1.7.2	Planární chromatografie	170
15.1.7.3	Superkritická fluidní chromatografie	173
15.2	Elektromigrační metody	173
15.2.1	Pohyb nabitých částic v elektrickém poli	173
15.2.2	Zónová elektroforéza	174
15.2.2.1	Plošné provedení zónové elektroforézy	175
15.2.2.2	Kapilární zónová elektroforéza	176
15.2.2.3	Praktické aplikace zónové elektroforézy	178
16	Vyhodnocování analýzy a vyjadřování výsledků	181
16.1	Správnost měření	181
16.2	Přesnost měření	181
16.3	Platné číslice	183
17	Kvalita výsledků chemické analýzy a její zabezpečení	187
17.1	Analytický chemik jako řešitel problému	187
17.2	Zpracování dat chemických analýz	188
17.3	Nejistoty analytických stanovení	189
17.4	Validace analytických metod, instrumentace a software	191
17.5	Metrologie v chemii, referenční materiály	192
17.6	Systémová péče o jakost a akreditace	194
17.6.1	Akreditace podle normy ISO/IEC 17025	194
17.6.2	Správná laboratorní praxe	195
Dodatek 1 – Seznam použitých symbolů		196
Dodatek 2 – Seznam zkratk		199
Dodatek 3 – Výběr literatury k získání dalších informací		201