

# Obsah

Úvod	7
<b>1 Pracovní techniky</b>	<b>8</b>
1.1 Vážení na analytických vahách	8
1.2 Převod vzorku do roztoku	8
1.3 Práce s byretami a pipetami	9
1.4 Základní operace při gravimetrické analýze	10
<b>I Kvalitativní analýza</b>	<b>13</b>
<b>2 Kvalitativní reakce</b>	<b>15</b>
2.1 Pracovní technika a pomůcky	15
2.2 Kvalitativní reakce kationtů	16
2.2.1 Skupinové reakce kationtů	16
2.2.2 Selektivní reakce kationtů	20
2.2.3 Vybrané jednoduché reakce kationtů	26
2.3 Kvalitativní reakce aniontů	33
2.3.1 Skupinové a redoxní reakce aniontů	33
2.3.2 Selektivní reakce aniontů	36
2.3.3 Vybrané jednoduché reakce aniontů	40
2.4 Program QUALAN	42
<b>II Kvantitativní analýza</b>	<b>45</b>
<b>3 Gravimetrie</b>	<b>47</b>
3.1 Teorie	47
3.2 Vybrané laboratorní úlohy	48
3.2.1 Stanovení $\text{Ni}^{2+}$	48
3.2.2 Stanovení $\text{Zn}^{2+}$	49
3.2.3 Stanovení $\text{Fe}^{3+}$	51
3.2.4 Stanovení $\text{Cl}^-$	52
3.2.5 Stanovení sušiny	52
<b>4 Alkalimetrie</b>	<b>54</b>
4.1 Teorie	54
4.2 Vybrané laboratorní úlohy	55
4.2.1 Standardizace 0,1 M odměrného roztoku NaOH na kyselinu šťavelovou	55
4.2.2 Stanovení $\text{H}_3\text{PO}_4$	56
4.2.3 Stanovení amoniakálního dusíku dle Hanuše	57
4.2.4 Stanovení HCl s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence	57
4.2.5 Stanovení $\text{H}_3\text{BO}_3$ s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence	59

<b>5 Acidimetrie</b>	<b>60</b>
5.1 Teorie	60
5.2 Vybrané laboratorní úlohy	60
5.2.1 Standardizace 0,1 M odměrného roztoku HCl na uhličitán sodný	60
5.2.2 Stanovení Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> v NaOH dle Winklera	61
<b>6 Chelatometrie</b>	<b>63</b>
6.1 Teorie	63
6.2 Vybrané laboratorní úlohy	65
6.2.1 Standardizace 0,05 M odměrného roztoku chelatonu 3 na chlorid olovnatý	65
6.2.2 Stanovení Ca <sup>2+</sup> a Mg <sup>2+</sup> iontů vedle sebe	66
6.2.3 Stanovení Cu <sup>2+</sup>	67
6.2.4 Stanovení Zn <sup>2+</sup>	68
<b>7 Merkurimetrie</b>	<b>69</b>
7.1 Teorie	69
7.2 Vybrané laboratorní úlohy	69
7.2.1 Standardizace odměrného roztoku dusičnanu rtuťnatého	69
7.2.2 Stanovení Cl <sup>-</sup>	70
<b>8 Argentometrie</b>	<b>71</b>
8.1 Teorie	71
8.2 Vybrané laboratorní úlohy	71
8.2.1 Standardizace 0,05 M odměrného roztoku AgNO <sub>3</sub> dle Mohra a Fajanse	72
8.2.2 Stanovení Cl <sup>-</sup> dle Fajanse	73
8.2.3 Stanovení Br <sup>-</sup> dle Mohra	73
8.2.4 Stanovení Br <sup>-</sup> dle Volharda	74
8.2.5 Stanovení halogenidů (chloridů, jodidů a jejich směsí) s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence	75
<b>9 Manganometrie</b>	<b>76</b>
9.1 Teorie	76
9.2 Vybrané laboratorní úlohy	78
9.2.1 Standardizace 0,02 M odměrného roztoku KMnO <sub>4</sub> na kyselinu šťavelovou	78
9.2.2 Stanovení peroxidu vodíku	79
9.2.3 Stanovení Fe <sup>2+</sup>	79
9.2.4 Stanovení Fe <sup>2+</sup> s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence	80
<b>10 Bromatometrie</b>	<b>82</b>
10.1 Teorie	82
10.2 Vybrané laboratorní úlohy	82
10.2.1 Standardizace 0,02 M odměrného roztoku KBrO <sub>3</sub> na oxid arsenitý	83
10.2.2 Stanovení anilinu	84
10.2.3 Standardizace 0,1 M odměrného roztoku Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> na jodičnan draselný	84
10.2.4 Stanovení fenolu	85

<b>11 Jodometrie</b> .....	<b>86</b>
11.1 Teorie .....	86
11.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	87
11.2.1 Standardizace 0,05 M odměrného roztoku Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> na jodičnan draselný .....	88
11.2.2 Stanovení CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .....	88
11.2.3 Standardizace 0,01 M odměrného roztoku I <sub>2</sub> na oxid arsenitý .....	89
11.2.4 Stanovení kyseliny askorbové .....	90
<b>12 Spektrofotometrie</b> .....	<b>91</b>
12.1 Teorie .....	91
12.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	93
12.2.1 Stanovení NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (po redukcí na NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) kyselinou sulfanilovou a N-(1-naftyl)-ethylendiamin dihydrochloridem .....	93
12.2.2 Stanovení CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> difenylkarbazidem .....	94
12.2.3 Stanovení Cd <sup>2+</sup> 4-(2-pyridylazo)-resorcinem (PAR) .....	95
12.2.4 Stanovení fenolu 4-amino-antipyrinem .....	96
12.2.5 Stanovení Fe <sup>2+</sup> 1,10-fenanthrolinem .....	98
12.2.6 Stanovení sumy Fe <sup>3+</sup> a Fe <sup>2+</sup> kyselinou sulfosalicylovou v amoniakálním prostředí .....	100
<b>13 Vícesložková spektrofotometrická analýza</b> .....	<b>102</b>
13.1 Teorie .....	102
13.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	104
13.2.1 Dvousložková analýza směsi manganistanu a dichromanu klasickou metodou .....	104
13.2.2 Dvousložková analýza směsi manganistanu a dichromanu moderní metodou partial least squares (PLS) .....	106
<b>14 Extrakční spektrofotometrie</b> .....	<b>108</b>
14.1 Teorie .....	108
14.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	109
14.2.1 Stanovení zinku 1-(2-pyridylazo)-2-naftolem .....	109
<b>15 Chromatografie na tenké vrstvě</b> .....	<b>112</b>
15.1 Teorie .....	112
15.2 Chromatografie na tenké vrstvě .....	113
15.3 Vybrané laboratorní úlohy .....	113
15.3.1 Separace směsí potravinářských barviv .....	114
<b>16 Iontoměniče</b> .....	<b>115</b>
16.1 Teorie .....	115
16.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	115
16.2.1 Stanovení halogenidů (chloridy a bromidy) na silně bazickém aniontu (Dowex 1×8) .....	116
<b>17 Analýza potravin a materiálů</b> .....	<b>118</b>
17.1 Stanovení kyseliny octové v octu .....	118
17.1.1 Teorie .....	118
17.1.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	118
17.2 Stanovení sušiny a stupně kyselosti mlýnských výrobků z pšenice a žita .....	119
17.2.1 Teorie .....	119
17.2.2 Vybrané laboratorní úlohy .....	119

17.3	Ověření podnikové normy stanovení kyseliny acetylsalicylové v acylcofinu	121
17.3.1	Teorie	121
17.3.2	Vybrané laboratorní úlohy	121
17.4	Stanovení mědi v mosazi	123
17.4.1	Teorie	123
17.4.2	Vybrané laboratorní úlohy	123
17.5	Stanovení kyseliny askorbové ve vzorcích vitamínů	125
17.5.1	Teorie	125
17.5.2	Vybrané laboratorní úlohy	125
17.6	Stanovení chininu v nápojích	126
17.6.1	Teorie	126
17.6.2	Vybrané laboratorní úlohy	126
<b>III</b>	<b>Zpracování výsledků</b>	<b>129</b>
<b>18</b>	<b>Matematicko-statistické postupy vyhodnocování kalibračních závislostí a hodnocení výsledků</b>	<b>131</b>
18.1	Metoda lineární regrese	131
18.2	Metoda standardního přídávku	132
18.3	Program UNICAL	133
18.4	Program MULTICAL	134
18.5	Hodnocení výsledků	135
<b>19</b>	<b>Vyhodnocování bodu ekvivalence potenciometrické titrace</b>	<b>136</b>
19.1	Potenciometrie – teorie	136
19.2	Metoda tří rovnoběžek – graficky	136
19.3	Granova metoda – graficky	136
19.4	Metoda první derivace a druhých diferencí – výpočtem	138
19.5	Program EQUIPOI	139
<b>20</b>	<b>Vzor protokolu</b>	<b>140</b>
	<b>Přehled použité a doporučené literatury</b>	<b>141</b>