

1. ÚVOD	1
2. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	3
2.1 BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY	3
2.2 PRVNÍ POMOC	3
2.2.1 Mechanické úrazy	3
2.2.2 Zasažení očí	3
2.2.3 Poleptání pokožky	4
2.2.4 Požití chemikálií	4
3. MATERIÁLY A LÁTKY CHEMICKÉ LABORATOŘE	5
3.1 MATERIÁLY	5
3.1.1 Chemické sklo	5
3.1.1.1 Druhy chemického skla	5
3.1.1.2 Čištění skla	5
3.1.2 Porcelán	5
3.1.3 Filtrační papír	6
3.2 ZÁKLADNÍ LABORATORNÍ POMŮCKY A NÁDOBY	6
3.2.1 Laboratorní pomůcky	6
3.2.2 Typy chemických nádob	8
3.3 CHEMIKÁLIE	10
3.3.1 Druhy chemikálií	10
3.3.2 Stupeň čistoty chemikálií	10
4. MĚŘÍCÍ TECHNIKY	11
4.1 VÁHY A VÁŽENÍ	11
4.1.1 Základní pojmy	11
4.1.2 Zásady vážení	11
4.1.3 Postup při vážení	11
4.1.4 Navažování vzorku	11
4.1.4.1 Přímý způsob	11
4.1.4.2 Nepřímý způsob	11
4.1.5 Váhy analytické	12
4.1.6 Obecná pravidla pro vážení	12
4.2 ODMĚŘOVÁNÍ KAPALIN	12
4.2.1 Odměrné válce	12
4.2.2 Pipety	12
4.2.2.1 Práce s neautomatickou pipetou	13
4.2.3 Byrety	13
4.2.3.1 Práce s byretou	14
4.2.4 Lahvové dávkovače	14
4.2.5 Odměrné baňky	14
4.2.5.1 Práce s odměrnou baňkou	14
4.3 MĚŘENÍ HUSTOTY	14
4.4 MĚŘENÍ TEPLOTY	15

5. ZÁKLADNÍ PREPARATIVNÍ OPERACE.....	17
5.1 ZAHŘÍVÁNÍ A CHLAZENÍ.....	17
5.1.1 Ohřev přímo v plameni.....	17
5.1.2 Ohřev v lázni.....	17
5.1.3 Chlazení.....	18
5.1.4 Žihání a tavení.....	18
5.1.5 Sublimace.....	18
5.1.6 Sušení.....	18
5.1.7 Rozpouštění.....	19
5.1.8 Filtrace.....	19
5.1.9 Promývání a dekantace.....	19
5.1.10 Odpařování.....	20
5.1.11 Krystalizace.....	20
6. PREPARATIVNÍ ÚLOHY.....	21
6.1 PŘÍPRAVA CHLORIDU DRASELNÉHO.....	21
6.2 PŘÍPRAVA SÍRANU TETRAAMMINMĚDNATÉHO $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	23
6.3 PŘÍPRAVA DODEKAHYDRÁTU SÍRANU DRASELNO-HLINITÉHO (DRASELNO-CHROMITÉHO).....	23
6.4 PŘÍPRAVA HEPTAHYDRÁTU SÍRANU HOŘEČNATÉHO A HEMIHYDRÁTU SÍRANU VÁPENATÉHO $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$	24
7. KVALITATIVNÍ ANALÝZA.....	25
7.1 ANALYTICKÁ REAKCE.....	25
7.1.1 Citlivost analytické reakce.....	25
7.1.2 Analytická činidla.....	25
7.1.3 Typy činidel.....	26
7.1.3.1 Skupinová činidla.....	26
7.1.3.2 Selektivní činidla.....	26
7.1.3.3 Specifická činidla.....	26
7.1.4 Způsob provedení analytických reakcí.....	26
7.1.4.1 Reakce zkumavková.....	26
7.1.4.2 Reakce kapkovací.....	27
7.2 ZÁKLADNÍ POSTUP KVALITATIVNÍ ANALÝZY.....	27
7.2.1 Popis vzorku.....	27
7.2.2 Zkoušky orientační.....	27
7.2.3 Plamenové reakce a spektrální rozbor.....	28
7.2.4 Orientační zkouška se zředěnou kyselinou sírovou.....	28
7.3 SKUPINOVÉ REAKCE KATIONTŮ.....	29
7.3.1 Reakce s kyselinou chlorovodíkovou.....	29
7.3.2 Reakce s kyselinou sírovou.....	30
7.3.3 Reakce se sulfanem.....	30
7.3.4 Reakce se sulfidovými ionty.....	31
7.3.5 Reakce s alkalickými hydroxidy.....	31
7.3.6 Reakce s amoniakem.....	33
7.3.7 Reakce s kyselinou šťavelovou.....	

7.4 SELEKTIVNÍ A SPECIFICKÉ REAKCE KATIONTŮ	34
7.4.1 Důkaz NH_4^+	34
7.4.2 Důkaz Na^+	34
7.4.3 Důkaz K^+	34
7.4.4 Důkaz Mg^{2+}	35
7.4.5 Důkaz Ca^{2+}	35
7.4.6 Důkaz Al^{3+}	35
7.4.7 Důkaz Zn^{2+}	35
7.4.8 Důkaz iontů železa	36
7.4.8.1 Důkaz Fe^{3+}	36
7.4.8.2 Důkaz Fe^{2+}	36
7.4.8.3 Rozlišení Fe^{3+} a Fe^{2+}	36
7.4.9 Důkaz Mn^{2+}	36
7.4.10 Důkaz Cd^{2+}	36
7.4.11 Důkaz Cu^{2+}	36
7.4.12 Důkaz Hg^{2+}	37
7.4.13 Důkaz Ag^+	37
7.4.14 Důkaz Pb^{2+}	37
7.5 SKUPINOVÉ REAKCE ANIONTŮ	37
7.5.1 I. třída - skupinové činidlo roztok chloridu barnatého $w = 0,05$	38
7.5.2 II. třída - skupinové činidlo roztok dusičnanu stříbrného $w = 0,1$	38
7.5.3 III. třída: nemá skupinové činidlo	38
7.6 SELEKTIVNÍ REAKCE ANIONTŮ	38
7.6.1 Důkaz SO_4^{2-}	38
7.6.2 Důkaz SO_3^{2-}	38
7.6.3 Důkaz CO_3^{2-}	39
7.6.4 Důkaz PO_4^{3-}	39
7.6.5 Důkaz BO_2^-	39
7.6.6 Důkaz SiO_3^{2-}	39
7.6.7 Důkaz Cl^-	39
7.6.8 Důkaz I^-	39
7.6.9 Důkaz NO_3^-	39
7.6.10 Důkaz NO_2^-	40
8. KVANTITATIVNÍ ANALÝZA	41
8.1 ZÁKLADNÍ POJMY	41
8.1.1 Metody	41
8.1.2 Operace kvantitativní analýzy	41
8.1.3 Složení roztoků	41
8.1.3.1 Koncentrace látkového množství	41
8.1.3.2 Hmotnostní zlomek	41
8.1.3.3 Objemový zlomek	42
8.1.3.4 Látkový zlomek	42
8.1.3.5 Látková bilance chemické reakce	42
8.1.3.6 Vyjadřování malých množství	42

9. ODMĚRNÁ ANALÝZA	43
9.1 ZÁKLADNÍ POJMY ODMĚRNÉ ANALÝZY	43
9.1.1 Účinná složka	43
9.1.2 Standardy a standardizace	43
9.1.3 Odměrné roztoky	44
9.1.4 Příprava odměrných roztoků	44
9.1.5 Stechiometrie odměrné analýzy	44
9.1.6 Indikace bodu ekvivalence	44
9.1.6.1 Indikátory	45
9.2 NEUTRALIZAČNÍ (ACIDOBASICKÉ) TITRACE	45
9.2.1 Acidobasické indikátory	45
9.2.2 Titrační křivky neutralizačního stanovení	46
9.2.2.1 Titrace silné kyseliny silnou zásadou	46
9.2.2.2 Titrace slabé kyseliny silnou zásadou	47
9.2.2.3 Titrace slabé zásady silnou kyselinou	47
9.2.2.4 Titrace vícesytné kyseliny silnou zásadou	48
9.2.3 Acidimetrie	49
9.2.3.1 Příprava odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové	49
9.2.3.2 Standardizace odměrného roztoku HCl	49
9.2.3.3 Stanovení alkalického uhličitanu vedle alkalického hydroxidu	50
9.2.4 Alkalimetrie	52
9.2.4.1 Příprava odměrného roztoku hydroxidu sodného	52
9.2.4.2 Standardizace odměrného roztoku NaOH	53
9.2.4.3 Stanovení kyseliny sírové H ₂ SO ₄ ve vzorku	54
9.2.4.4 Stanovení kyseliny octové v octě	55
9.3 REDOXNÍ TITRACE	55
9.3.1 Titrační křivka redoxního stanovení	56
9.3.2 Redoxní indikátory	56
9.3.3 Manganometrie	57
9.3.3.1 Příprava odměrného roztoku manganistanu draselného	57
9.3.3.2 Stanovení přesné koncentrace odměrného roztoku manganistanu	58
9.3.3.3 Stanovení železa a jeho solí	59
9.3.4 Jodometrie	59
9.3.4.1 Příprava odměrného roztoku thiosíranu sodného	60
9.3.4.2 Standardizace odměrného roztoku thiosíranu sodného	60
9.3.4.3 Stanovení mědi jodometricky	61
9.4 KOMPLEXOTVORNÉ TITRACE	61
9.4.1 Chelatometrie	62
9.4.1.1 Chelatometrické indikátory	62
9.4.1.2 Titrační křivka chelatometrického stanovení	63
9.4.1.3 Příprava odměrného roztoku chelatonu 3	63
9.4.1.4 Stanovení hořčíku	64
9.4.1.5 Stanovení vápníku	65
9.4.1.6 Stanovení mědi	66

10. INSTRUMENTÁLNÍ METODY	67
10.1 STRUČNÉ CHARAKTERISTIKY INSTRUMENTÁLNÍCH METOD	68
10.1.1 Elektrochemické metody	68
10.1.2 Optické metody	68
10.1.3 Jiné metody	69
10.1.4 Instrumentální separační metody	69
10.2 ABSORPČNÍ SPEKTROFOTOMETRIE	70
10.2.1 Úvod	70
10.2.2 Základní pojmy ve fotometrii	70
10.2.3 Přístroje	72
10.2.3.1 Popis spektrofotometru Spekol	72
10.2.4 Stanovení železa thiokyanatanem	73
10.2.5 Stanovení železa kyselinou 5-sulfosalicylovou	74
10.3 KONDUKTOMETRIE	75
10.3.1 Základní pojmy v konduktometrii	75
10.3.2 Přístroje	76
10.3.2.1 Konduktometr OK102	77
10.3.3 Přímá konduktometrie	77
10.3.3.1 Stanovení odporové konstanty vodivostní nádoby	77
10.3.3.2 Stanovení solí ve vodě vodivostním měřením	77
10.3.4 Nepřímá konduktometrie	78
10.3.4.1 Stanovení obsahu silné zásady konduktometrickou titrací	78
10.4 POTENCIOMETRIE	79
10.4.1 Elektrody v potenciometrii	79
10.4.2 Potenciometry	80
10.4.3 Potenciometrická titrace	80
10.4.3.1 Stanovení bodu ekvivalence	80
10.4.3.2 Stanovení bodu ekvivalence Granovou metodou	81
10.4.3.3 Neutralizační titrace s potenciometrickou indikací	82
10.4.4 Potenciometrické měření pH roztoků	82
10.4.4.1 Přímé potenciometrické stanovení pH	83
10.5 SEPARACE NA MĚNÍČÍCH IONTŮ	84
10.5.1 Stanovení draslíku pomocí měniče iontů	84
11. HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZ	87
11.1 CHYBY ANALYTICKÝCH VÝSLEDKŮ	87
11.1.1 Správnost a přesnost	87
11.2 VYJÁDRĚNÍ HODNOTY VELIČINY	87
11.3 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	88
11.3.1 Normální (Gaussovo) rozdělení a odhad jeho parametru	88
11.3.2 Vyhodnocení malých výběrů	89
12. SEZNAM NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ČINIDEL	93
13. POUŽITÁ LITERATURA	95