

# OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| Předmluva .....   | 3         |
| Úvod .....  | 4         |
| <b>1. Vybavení analytických laboratoří .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1 Analytické operace .....  | 5         |
| 1.1.1 Odběr a úprava vzorků k analýze .....   | 5         |
| 1.1.2 Váhy a vážení .....   | 6         |
| 1.1.3 Odměrování roztoků .....  | 7         |
| 1.1.4 Srážení, filtrace a promývání sraženin .....  | 9         |
| 1.1.5 Sušení a žihání sraženin .....  | 11        |
| 1.2 Pracovní záznamy a protokoly .....  | 12        |
| <b>2. Některá pravidla numerického počítání .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>3. Měřicí jednotky .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>4. Roztoky .....</b>   | <b>19</b> |
| 4.1 Hmotnostní resp. objemová procenta .....  | 19        |
| 4.2 Hmotnostní koncentrace .....  | 22        |
| 4.3 Látková koncentrace .....   | 22        |
| <b>5. Chemické rovnováhy .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>6. Srážecí reakce .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>7. Vážková analýza .....</b>   | <b>36</b> |
| 7.1 Způsoby vyjádření výsledku rozboru .....  | 37        |
| 7.2 Praktické aplikace vážkové analýzy .....  | 40        |
| 7.2.1 Stanovení ztráty sušením .....  | 40        |
| 7.2.2 Stanovení SiO <sub>2</sub> v kyselinami rozložitelných silikátech .....                     | 40        |
| 7.2.2.1 Stanovení SiO <sub>2</sub> v cementu rozkladem vzorku s HCl .....                         | 40        |
| 7.2.2.2 Stanovení SiO <sub>2</sub> v cementu rozkladem vzorku s NH <sub>4</sub> Cl .....          | 41        |
| 7.2.3 Stanovení oxidů amoniakální skupiny .....   | 42        |
| 7.2.4 Stanovení síranové síry .....   | 43        |
| <b>8. Odměrná analýza .....</b>   | <b>45</b> |
| 8.1 Princip a rozdělení odměrných metod .....   | 45        |
| 8.2 Roztoky v odměrné analýze .....   | 45        |
| 8.3 Základní látky v odměrné analýze .....  | 46        |
| 8.4 Způsoby vyjádření výsledků odměrné analýzy .....  | 47        |
| 8.5 Neutralizační analýza .....   | 48        |
| 8.5.1 Příprava odměrných roztoků HCl a NaOH .....   | 48        |
| 8.5.2 Způsoby stanovení látkové koncentrace (titru) roztoku HCl pro acidimetrická stanovení ..... | 48        |
| 8.5.2.1 Postup na odměrný roztok NaOH .....   | 48        |
| 8.5.2.2 Postup na navážku Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....                                   | 49        |
| 8.5.3 Způsoby stanovení látkové koncentrace roztoku NaOH .....                                    | 50        |
| 8.5.3.1 Stanovení titru na NaOH - postup 1 .....  | 50        |
| 8.5.3.2 Stanovení titru na NaOH - postup 2 .....  | 50        |
| 8.5.3.3 Stanovení titru na hydrogenftalan draselný .....  | 50        |
| 8.5.3.4 Stanovení titru na kyselinu šťavelovou .....  | 50        |
| 8.5.4 Příklady některých alkalimetrických a acidimetrických stanovení .....                       | 51        |
| 8.5.4.1 Stanovení koncentrace zředěných roztoků silných kyselin nebo zásad .....                  | 51        |
| 8.5.4.2 Stanovení koncentrace zředěného roztoku amoniaku .....                                    | 52        |
| 8.5.4.3 Stanovení agresivního CO <sub>2</sub> -Heyerovou zkouškou .....                           | 52        |

|  |           |
|--|-----------|
| 8.5.5 Neutralizační analýza vzorků v tuhé formě .....  | 53        |
| 8.5.5.1 Stanovení obsahu KOH v obchodním hydroxidu .....   | 53        |
| 8.5.5.2 Stanovení aktivního CaO v páleném vápně .....  | 53        |
| 8.5.5.3 Stanovení nerozpustných uhličitanů .....   | 55        |
| 8.5.5.4 Obsah CaCO <sub>3</sub> v cementářské surovinové směsi .....   | 56        |
| 8.6 Oxidimetrické metody .....   | 56        |
| 8.6.1 Bichromátometrie .....   | 58        |
| 8.6.1.1 Bichromátometrické stanovení železa .....  | 58        |
| 8.6.1.2 Stanovení koncentrace Fe <sup>II</sup> v roztocích železnatých solí .....                                    | 58        |
| 8.6.1.3 Stanovení Fe <sup>2+</sup> a Fe <sup>3+</sup> v jednom roztoku vedle sebe .....                              | 59        |
| 8.6.1.4 Stanovení Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> v cementu bichromátometricky (ČSN 72 2111) .....                    | 60        |
| 8.7 Chelatometrie .....  | 61        |
| 8.7.1 Stanovení titru roztoku Chelatonu 3 .....  | 62        |
| 8.7.2 Chelatometrické stanovení CaO ve vápencích, magnezitech, dolomitech,<br>páleném vápně a vápenném hydrátu ..... | 63        |
| 8.7.3 Chelatometrické stanovení MgO .....  | 64        |
| 8.7.4 Stanovení sumy vápníku a hořčíku -"tvrdosti vody" .....  | 65        |
| 8.7.5 Chelatometrické stanovení Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> v silikátech .....                                    | 66        |
| 8.8 Merkurimetrie .....  | 67        |
| 8.8.1 Příprava odměrného roztoku Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .....   | 68        |
| 8.8.2 Stanovení titru roztoku Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .....  | 68        |
| 8.8.3 Stanovení chloridů ve vodách .....   | 69        |
| 8.9 Argentometrie .....  | 70        |
| 8.9.1 Příprava roztoku AgNO <sub>3</sub> a stanovení jeho titru .....  | 70        |
| 8.9.2 Stanovení chloridů ve vodách .....   | 70        |
| <b>9. Fyzikálně chemické metody .....</b>  | <b>71</b> |
| 9.1 Kolorimerie a spektrofotometrie .....  | 71        |
| 9.1.1 Stanovení Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> v silikátech kyselinou sulfosalicylovou .....                         | 72        |
| 9.1.2 Stanovení železa 1,10 fenantrolinem .....  | 73        |
| 9.1.3 Stanovení MnO v silikátech .....   | 74        |
| 9.1.4 Stanovení TiO <sub>2</sub> v silikátech .....  | 74        |
| 9.2 Atomová absorpční spektrometrie .....  | 75        |
| 9.2.1 Stanovení Na <sub>2</sub> O metodou AAS .....  | 75        |
| 9.2.2 Stanovení Ca a Mg metodou AAS ve vodách .....  | 76        |
| 9.3 Atomová emisní spektrometrie .....   | 76        |
| 9.3.1 Stanovení Na <sub>2</sub> O metodou AES .....  | 76        |
| 9.3.2 Stanovení K <sub>2</sub> O metodou AES .....   | 77        |
| 9.4 Potenciometrie .....   | 77        |
| 9.4.1 Měření pH pomocí skleněné elektrody .....  | 78        |
| 9.4.2 Potenciometrické titrace .....   | 79        |
| 9.5 Vodivostní analýza (konduktometrie) .....  | 80        |
| 9.5.1 Měření vodivosti vody .....  | 83        |
| 9.5.2 Zkoušky jakosti vodního skla a gelu SiO <sub>2</sub> konduktometricky .....                                    | 83        |
| 9.6 Termochemické a kalorimetrické metody .....  | 84        |
| 9.6.1 Termochemické stanovení síranů v sádrovci .....  | 85        |
| 9.6.2 Stanovení pucolanicky aktivních složek v popílku .....   | 86        |
| 9.6.3 Stanovení obsahu použitelného vápna v páleném vápně .....  | 87        |
| <b>10. Rozbory surovin a výrobků pro stavebnictví .....</b>  | <b>88</b> |
| 10.1 Rozbor vody pro výrobu betonů .....   | 88        |
| 10.2 Rozbor silikátů rozložitelných kyselinami .....   | 90        |
| 10.3 Rozbor vápenců, magnezitů a dolomitů .....  | 92        |
| 10.4 Rozbor magnezitových žáruvzdornin .....   | 92        |
| 10.5 Rozbory vápen .....   | 93        |
| 10.6 Rozbor vysokopecní strusky .....  | 94        |
| 10.7 Rozbor silikátů nerozložitelných kyselinami .....   | 94        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>11. Chyby analytických stanovení</b> .....   | 96  |
| 11.1 Definice pojmů, názvosloví .....   | 96  |
| 11.2 Statistické zpracování výsledků .....  | 97  |
| 11.3 Interval spolehlivosti, testování výsledků .....                                   | 98  |
| 11.4 Zpracování výsledků chemických analýz na počítači .....                            | 99  |
| 11.5 Vyhodnocování výsledků získaných fyzikálními a fyzikálně-chemickými měřeními ..... | 99  |
| 11.5.1 Vyhodnocování kolorimetrických a spektrofotometrických stanovení .....           | 101 |
| 11.5.2 Měření pH .....  | 103 |
| 11.5.3 Potenciometrické titrace .....   | 104 |
| <br>  |     |
| <b>Mezinárodní tabulka relativních atomových hmotností</b> .....                        | 106 |
| <br>  |     |
| <b>Hustoty roztoků některých kyselin a zásad (20 °C)</b> .....                          | 108 |
| <br>  |     |
| <b>Literatura</b> .....   | 108 |