

# OBSAH

|                      |    |
|----------------------|----|
| Předmluva . . . . .  | 19 |
| Poděkování . . . . . | 22 |

## ČÁST VŠEOBECNÁ

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Historické poznámky a přehled referátů</i> (I. M. Hais) . . . . .                                                 | 25 |
| Objevení chromatografie M. S. Cvětem . . . . .                                                                       | 25 |
| Zavedení rozdělovací chromatografie . . . . .                                                                        | 26 |
| Kapilární analýsa . . . . .                                                                                          | 28 |
| Další rozvoj papírové chromatografie . . . . .                                                                       | 31 |
| Papírová chromatografie v Československu . . . . .                                                                   | 32 |
| Články a knihy o papírové chromatografii . . . . .                                                                   | 33 |
| <i>Principy a klasifikace chromatografických typů se zřetelem ke chromatografii na papíře</i> (I. M. Hais) . . . . . | 35 |
| Princip chromatografie . . . . .                                                                                     | 35 |
| Typy podle způsobu vyvíjení chromatogramu . . . . .                                                                  | 36 |
| Typy podle povahy sil mezi dělenými látkami a mezi fází nehybnou a protékající . . . . .                             | 38 |
| 1. Adsorpční chromatografie . . . . .                                                                                | 38 |
| 2. Rozdělovací chromatografie . . . . .                                                                              | 39 |
| 3. Chromatografie výměny iontů . . . . .                                                                             | 41 |
| Srážecí chromatografie . . . . .                                                                                     | 42 |
| 4. Chemická chromatografie . . . . .                                                                                 | 42 |
| 5. Vysolovací chromatografie . . . . .                                                                               | 43 |
| 6. „Elektrochromatografie“ . . . . .                                                                                 | 43 |
| Elektrokinetická ultrafiltrační chromatografie . . . . .                                                             | 43 |
| 7. Magnetická chromatografie . . . . .                                                                               | 44 |
| 8. Kombinace různých principů . . . . .                                                                              | 44 |
| <i>Theorie chromatografie</i> (A. Tockstein) . . . . .                                                               | 45 |
| 1. Úvod . . . . .                                                                                                    | 45 |
| 2. Podmínka zachování hmoty v chromatografii . . . . .                                                               | 46 |
| 3. Řešení a diskuse rovnice (5) . . . . .                                                                            | 49 |
| 4. Diferenční řešení rovnice (5) . . . . .                                                                           | 56 |
| 5. Vznik a povaha separačních funkcí . . . . .                                                                       | 61 |
| Adsorpce . . . . .                                                                                                   | 61 |
| Vliv struktury látek na jejich chování při adsorpční chromatografii . . . . .                                        | 63 |
| Výměna iontů . . . . .                                                                                               | 64 |
| Rozdělení mezi dvě kapalně fáze . . . . .                                                                            | 64 |



|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Vliv struktury organické sloučeniny na její chování při rozdělovací chromatografii . . . . . | 65  |
| Vliv disociace a asociace na rozdělovací koeficient . . . . .                                | 68  |
| Vliv rozpouštědla na chování látek při rozdělovací chromatografii . . . . .                  | 69  |
| 6. Některé dodatky k teorii chromatografie . . . . .                                         | 70  |
| Směs látek . . . . .                                                                         | 70  |
| Theorie nerovnovážných stavů . . . . .                                                       | 70  |
| <i>Technika chromatografie na papíře — Všeobecné poznámky (I. M. Hais)</i> . . . . .         | 72  |
| Nanášení vzorků . . . . .                                                                    | 73  |
| Komora a její atmosféra . . . . .                                                            | 75  |
| Regulace teploty . . . . .                                                                   | 78  |
| Techniky s různým směrem toku pohyblivé fáze . . . . .                                       | 79  |
| Sestupné uspořádání . . . . .                                                                | 79  |
| Nádoby na rozpouštědla . . . . .                                                             | 79  |
| Zábradlíčko . . . . .                                                                        | 81  |
| Stojánek (lešení) pro žlab . . . . .                                                         | 81  |
| Sestupná chromatografie „na přetečení“ . . . . .                                             | 83  |
| Vzestupné (vzlínavé) uspořádání . . . . .                                                    | 83  |
| Srovnání sestupných a vzlínavých method . . . . .                                            | 87  |
| Vodorovné uspořádání . . . . .                                                               | 88  |
| Kruhové (radiární) metody . . . . .                                                          | 88  |
| Jiná vodorovná uspořádání . . . . .                                                          | 92  |
| „Automatická“ papírová chromatografie . . . . .                                              | 93  |
| Sušení chromatogramů . . . . .                                                               | 93  |
| Detekční metody . . . . .                                                                    | 94  |
| Fysikální způsoby detekce . . . . .                                                          | 94  |
| Absorpce záření . . . . .                                                                    | 94  |
| Absorpce ultrafialového záření . . . . .                                                     | 95  |
| Fluorescence . . . . .                                                                       | 96  |
| Index lomu a polarisace . . . . .                                                            | 98  |
| Elektrické a magnetické vlastnosti . . . . .                                                 | 98  |
| Detekce po provedení chemické reakce nebo po aplikaci činidel . . . . .                      | 98  |
| Všeobecná technika aplikace činidel . . . . .                                                | 99  |
| Páry a plyny . . . . .                                                                       | 99  |
| Koupání . . . . .                                                                            | 99  |
| Nanesení činidla štětcem . . . . .                                                           | 99  |
| Vložení mezi potřené desky . . . . .                                                         | 99  |
| Postřík rozprašovačem . . . . .                                                              | 99  |
| Obtiskování . . . . .                                                                        | 101 |
| Tečková detekce ježkem . . . . .                                                             | 101 |
| Detekce elektrickým proudem . . . . .                                                        | 101 |
| Zahřívání . . . . .                                                                          | 101 |
| Několik příkladů obecněji použitelných detekčních činidel . . . . .                          | 102 |
| Acidobasické indikátory . . . . .                                                            | 102 |
| Oxydace a redukce . . . . .                                                                  | 102 |
| Reakce s jodem . . . . .                                                                     | 103 |
| Reakce s bromem . . . . .                                                                    | 103 |
| Reakce s chlorem . . . . .                                                                   | 103 |
| Jod - azidová reakce na síru . . . . .                                                       | 103 |



|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kyselina askorbová a příbuzné látky (Ž. Procházka) . . . . .                 | 387 |
| Thiamin . . . . .                                                            | 390 |
| Detekce . . . . .                                                            | 390 |
| Rozpouštědla a použití . . . . .                                             | 391 |
| Kyselina $\alpha$ -lipoová . . . . .                                         | 392 |
| Riboflavin (I. M. Hais) . . . . .                                            | 393 |
| Detekce . . . . .                                                            | 393 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                            | 393 |
| Použití . . . . .                                                            | 395 |
| Skupina pyridoxinu . . . . .                                                 | 395 |
| Biotin . . . . .                                                             | 396 |
| Kyselina pantothenová . . . . .                                              | 396 |
| Kyselina <i>p</i> -aminobenzoová . . . . .                                   | 397 |
| Kyselina listová a příbuzné růstové faktory . . . . .                        | 398 |
| Kyselina nikotinová . . . . .                                                | 399 |
| Skupina vitaminu B <sub>12</sub> . . . . .                                   | 400 |
| Detekce . . . . .                                                            | 400 |
| Dělení a stanovení . . . . .                                                 | 401 |
| Použití . . . . .                                                            | 403 |
| Pokusy o rozřešení konstituce vitaminu B <sub>12</sub> . . . . .             | 403 |
| Různé růstové faktory mikroorganismů . . . . .                               | 403 |
| Neidentifikované růstové faktory . . . . .                                   | 403 |
| Auxiny a faktory podněcující ke klíčení . . . . .                            | 404 |
| Látky podněcující vývojové změny u živočichů . . . . .                       | 404 |
| <i>Antibiotika</i> (M. Dohnal) . . . . .                                     | 405 |
| Penicilin . . . . .                                                          | 405 |
| Komora . . . . .                                                             | 405 |
| Druh papíru . . . . .                                                        | 406 |
| Tvar a umístění papíru . . . . .                                             | 406 |
| Pufry . . . . .                                                              | 408 |
| Nanášení vzorků . . . . .                                                    | 408 |
| Vyvíjení . . . . .                                                           | 408 |
| Detekce a stanovení . . . . .                                                | 409 |
| Použití . . . . .                                                            | 410 |
| Analýsa hydroxamových kyselin získaných z penicilinů . . . . .               | 410 |
| Streptomycin . . . . .                                                       | 410 |
| Neomycin, katenulin, antimyciny . . . . .                                    | 411 |
| Tetracyklinová antibiotika . . . . .                                         | 411 |
| Chloramfenikol (M. Dohnal, I. M. Hais) . . . . .                             | 411 |
| Fytoncidy . . . . .                                                          | 412 |
| Peptidová antibiotika (I. M. Hais, M. Dohnal) . . . . .                      | 413 |
| <i>Anorganické látky</i> (B. Kakáč) . . . . .                                | 415 |
| Úvod . . . . .                                                               | 415 |
| Methodika . . . . .                                                          | 418 |
| Detekce . . . . .                                                            | 418 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                            | 420 |
| Vliv minerální kyseliny obsažené v rozpouštědlové soustavě . . . . .         | 421 |
| Závislost $R_F$ na počtu uhlíků alkoholu v rozpouštědlové soustavě . . . . . | 423 |



|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rozdílné rozpouštědlo k sycení a vyvíjení . . . . .                                                                  | 424 |
| Opakované vyvíjení a dvojrozměrná chromatografie . . . . .                                                           | 424 |
| Kvantita . . . . .                                                                                                   | 424 |
| Polarografie . . . . .                                                                                               | 425 |
| Spektrální fotometrie . . . . .                                                                                      | 426 |
| Aplikace . . . . .                                                                                                   | 427 |
| Kationty . . . . .                                                                                                   | 427 |
| Anionty . . . . .                                                                                                    | 428 |
| Závěr . . . . .                                                                                                      | 429 |
| <i>Radioaktivní a isotopy značkové látky (I. M. Hais)</i> . . . . .                                                  | 430 |
| Methodika . . . . .                                                                                                  | 430 |
| Všeobecné poznámky . . . . .                                                                                         | 431 |
| Methody fotografické . . . . .                                                                                       | 431 |
| Methody radiometrické . . . . .                                                                                      | 432 |
| Analyticko-chemické aplikace . . . . .                                                                               | 434 |
| 1a. Dělené látky jsou samy radioaktivní . . . . .                                                                    | 435 |
| 1b. Přídavek radioaktivní sloučeniny k analysovanému vzorku . . . . .                                                | 435 |
| 1c. Methody dvojité značkování isotopových derivátů („I <sup>131</sup> , S <sup>35</sup> -pipsyl-methody“) . . . . . | 435 |
| 1d. Chromatografie komplexů s radioaktivní mědí . . . . .                                                            | 436 |
| 2a. Působení značkovacího činidla na chromatogram . . . . .                                                          | 437 |
| 2b. Aktivační analýza chromatogramu . . . . .                                                                        | 437 |
| Aplikace pro stopovací pokusy . . . . .                                                                              | 438 |
| Jod . . . . .                                                                                                        | 438 |
| Brom . . . . .                                                                                                       | 440 |
| Fosfor . . . . .                                                                                                     | 440 |
| Síra . . . . .                                                                                                       | 441 |
| Uhlík . . . . .                                                                                                      | 441 |
| Fotosynthesa, metabolismus zelených rostlin . . . . .                                                                | 441 |
| Bakterie, kvasinky a plísňe . . . . .                                                                                | 443 |
| Živočichové . . . . .                                                                                                | 444 |
| Dokončení frakcionace a kontrola syntetických nebo biosyntetických produktů s C <sup>14</sup> . . . . .              | 445 |
| Vodík . . . . .                                                                                                      | 445 |
| Draslík a vápník . . . . .                                                                                           | 446 |
| Železo a kobalt . . . . .                                                                                            | 446 |
| Stálé isotopy (N <sup>15</sup> ) . . . . .                                                                           | 446 |

## IONTOFORESA A ELEKTROFORESA NA PAPIŘE (Č. Michalec, I. M. Hais)

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| <i>Methodika</i> . . . . .                     | 447 |
| Umístění vlhkého papírového proužku . . . . .  | 448 |
| Vlhká komůrka . . . . .                        | 448 |
| Mezi deskami . . . . .                         | 450 |
| Ponoření papíru do nevodivé kapaliny . . . . . | 450 |
| Srovnání tří způsobů umístění papíru . . . . . | 451 |
| Výběr papírového nosiče . . . . .              | 451 |
| Způsob nanášení vzorků . . . . .               | 451 |



|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Elektrody a elektrodové prostory . . . . .                                             | 452        |
| Napětí a doba trvání proudu . . . . .                                                  | 453        |
| Volba elektrolytu . . . . .                                                            | 453        |
| Způsob odkrytí látek . . . . .                                                         | 454        |
| Stanovení oddělených látek nebo frakcí . . . . .                                       | 455        |
| Hodnocení po eluci . . . . .                                                           | 456        |
| Plynulé metody pro separační dělení . . . . .                                          | 456        |
| Sloupcové metody pro preparaci . . . . .                                               | 456        |
| Elektroforeza a protiproudová kontinuální elektroforeza . . . . .                      | 457        |
| Iontoforeza ve dvou rozměrech . . . . .                                                | 460        |
| Adsorpce a kombinace elektroforezy a chromatografie . . . . .                          | 460        |
| Výpočet pohyblivosti . . . . .                                                         | 462        |
| Posun elektrolytu k elektrodám . . . . .                                               | 463        |
| <i>Použití iontoforezy a elektroforezy na papíře pro různé skupiny látek . . . . .</i> | <i>464</i> |
| Aminokyseliny a peptidy . . . . .                                                      | 464        |
| Bílkoviny . . . . .                                                                    | 465        |
| Bílkoviny krevní . . . . .                                                             | 466        |
| Technika elektroforezy a detekce . . . . .                                             | 466        |
| Označování jednotlivých bílkovinných frakcí . . . . .                                  | 466        |
| Adsorpce bílkovin . . . . .                                                            | 466        |
| Kvantitativní hodnocení . . . . .                                                      | 467        |
| Sera různých živočišných druhů . . . . .                                               | 469        |
| Charakteristické nálezy u patologických ser . . . . .                                  | 469        |
| Lipoproteiny . . . . .                                                                 | 470        |
| Bílkoviny jiných tkání a tekutin . . . . .                                             | 470        |
| Preparativní dělení bílkovin . . . . .                                                 | 470        |
| Enzymy . . . . .                                                                       | 471        |
| Cukry . . . . .                                                                        | 471        |
| Organické kyseliny a fenoly . . . . .                                                  | 471        |
| Steroidy a jiné málo polární látky . . . . .                                           | 472        |
| Barviva . . . . .                                                                      | 472        |
| Složky nukleových kyselin . . . . .                                                    | 472        |
| Organické zásady . . . . .                                                             | 473        |
| Vitaminy . . . . .                                                                     | 473        |
| Antibiotika . . . . .                                                                  | 474        |
| Anorganické látky . . . . .                                                            | 474        |
| Radioaktivní a neobvyklé stálé isotopy . . . . .                                       | 475        |
| NÁVODY (K. Macek) . . . . .                                                            | 479        |
| Detekční činidla (D) . . . . .                                                         | 479        |
| Soustavy rozpouštědel (S) . . . . .                                                    | 498        |
| LITERATURA . . . . .                                                                   | 510        |
| Přehled dodatku bibliografie . . . . .                                                 | 678        |
| SEZNAM TABULEK . . . . .                                                               | 685        |
| SEZNAM OBRÁZKŮ . . . . .                                                               | 688        |
| REJSTŘÍK (A. Ženíšek) . . . . .                                                        | 693        |



|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Detekce organických látek kationty kovů . . . . .                                         | 103 |
| Detekce kopulací s diazoniovými solemi (V. Vítek) . . . . .                               | 104 |
| Enzymatické a biologické metody detekce . . . . .                                         | 106 |
| 1. Enzymologické metody . . . . .                                                         | 106 |
| 2. „Bioautografické“ metody na základě růstu nebo inhibice růstu (V. Schuh) . . . . .     | 106 |
| 3. Hormonové účinky . . . . .                                                             | 107 |
| 4. Motorické funkce . . . . .                                                             | 108 |
| Uchovávání papírových chromatogramů . . . . .                                             | 108 |
| Kvalitativní hodnocení chromatogramu — Význam $R_F$ . . . . .                             | 108 |
| Definice $R_F$ . . . . .                                                                  | 109 |
| Vlivy na $R_F$ . . . . .                                                                  | 109 |
| Význam $R_F$ . . . . .                                                                    | 113 |
| Poruchy a vady při chromatografii . . . . .                                               | 115 |
| Skvrny adsorpčního typu — Tvorba ocasů . . . . .                                          | 115 |
| Opožděné stíny . . . . .                                                                  | 117 |
| Předvoje (rychlé stíny) a vousy . . . . .                                                 | 118 |
| Prstencové skvrny . . . . .                                                               | 118 |
| Dvorce . . . . .                                                                          | 118 |
| Snižování $R_F$ při vyšší koncentraci látky . . . . .                                     | 119 |
| Skvrny na startu . . . . .                                                                | 119 |
| Šmouhy od startu k vlastní skvrně . . . . .                                               | 120 |
| Podélně protáhlé skvrny . . . . .                                                         | 120 |
| Vykousnuté skvrny . . . . .                                                               | 121 |
| Dvojí skvrny téže látky . . . . .                                                         | 121 |
| Difusnost některých částí chromatogramu . . . . .                                         | 122 |
| Jazyky od čel . . . . .                                                                   | 122 |
| Příčné skvrny . . . . .                                                                   | 123 |
| Difuse do stran . . . . .                                                                 | 123 |
| Stromečky . . . . .                                                                       | 124 |
| Výběr rozpouštědlových soustav . . . . .                                                  | 124 |
| Požadavky na rozpouštědlovou soustavu . . . . .                                           | 124 |
| Příklad vyhledávání rozpouštědlové soustavy . . . . .                                     | 126 |
| Výběr nosiče rozpouštědlové fáze . . . . .                                                | 128 |
| Struktura celulosy . . . . .                                                              | 128 |
| Sorpce kapaliny . . . . .                                                                 | 129 |
| Papír pro chromatografii (R. Konop) . . . . .                                             | 130 |
| Výroba filtračního papíru . . . . .                                                       | 130 |
| Některé vlastnosti filtračního papíru vhodného pro chromatografii a jeho vláken . . . . . | 131 |
| Porovnání nejpoužívanějších papírů . . . . .                                              | 132 |
| Škodlivé vlivy nečistot v papíře a jejich případná dodatečná eliminace . . . . .          | 134 |
| Tvar papíru (I. M. Hais) . . . . .                                                        | 135 |
| Impregnované a modifikované papíry (K. Slavík, V. Jiráček, I. M. Hais) . . . . .          | 136 |
| 1. Impregnace solemi . . . . .                                                            | 137 |
| 2. Napojení polárnějším organickým rozpouštědlem . . . . .                                | 138 |
| 3. Napojení méně polárním organickým rozpouštědlem . . . . .                              | 138 |
| 4. Impregnace anorganickým adsorbovadlem . . . . .                                        | 139 |
| 5. Impregnace komplexonem . . . . .                                                       | 140 |



|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. Impregnace invertním mýdlem, výměnnými pryskyřicemi, bílkovinou                | 140 |
| 7. Papíry chemicky pozměněné                                                      | 140 |
| Plošné materiály jiné než papír                                                   | 141 |
| Dvourozměrná chromatografie                                                       | 141 |
| Opakované vyvíjení (několikastupňová chromatografie)                              | 144 |
| Vymývání z papíru (K. Slavík, V. Jiráček)                                         | 146 |
| Kvantitativní hodnocení                                                           | 149 |
| Methody in situ                                                                   | 150 |
| Stanovení podle plošné velikosti skvrn                                            | 150 |
| Absorpce světla středem skvrny                                                    | 152 |
| Absorpce světla celou skvrnou                                                     | 152 |
| Součin plošné velikosti skvrny a světelné absorpce středu skvrny                  | 153 |
| Visuální odhad intensity (a velikosti) skvrn                                      | 153 |
| Fluorescence in situ                                                              | 154 |
| Titrace in situ                                                                   | 154 |
| Retenční analýsa                                                                  | 155 |
| Methody po eluci                                                                  | 156 |
| Kolorimetrie, fluorimetrie a u. f. spektrální fotometrie po eluci skvrny          | 156 |
| Polarografie (P. Zuman)                                                           | 156 |
| Příprava vzorku                                                                   | 158 |
| Frakcionace a čištění vzorku                                                      | 158 |
| Bílkoviny                                                                         | 158 |
| Anorganické soli                                                                  | 159 |
| Lipoidní látky                                                                    | 160 |
| Cukry                                                                             | 160 |
| Močovina                                                                          | 160 |
| Převedení složek vzorku na jejich deriváty                                        | 160 |
| <i>Chromatografie na celulóse ve větším měřítku (M. Kutáček)</i>                  | 162 |
| Sloupce prášků                                                                    | 162 |
| Volba celulosového materiálu                                                      | 163 |
| Příprava sloupce                                                                  | 163 |
| Příklady použití slupců z celulosového prášku                                     | 164 |
| Stohy, svazky a svitky filtračních papírů                                         | 164 |
| Chromatografický stoh (chromatopile)                                              | 164 |
| Svitky a svazky papíru                                                            | 167 |
| Použití papíru pro větší množství vzorku — Tlustý papír a chromatografický karton | 167 |
| Pomocné nanášecí zařízení                                                         | 168 |
| <i>Použití papírové chromatografie v některých pracovních oborech</i>             | 169 |
| Použití v organické synthese (Ž. Procházka)                                       | 169 |
| Použití v klinické chemii (K. Slavík)                                             | 173 |
| Použití v endokrinologii (I. M. Hais)                                             | 175 |

## ČÁST SPECIÁLNÍ

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| <i>Aminokyseliny a peptidy</i>                     | 177 |
| Všeobecná methodika pro aminokyseliny (I. M. Hais) | 177 |
| Detekce                                            | 178 |



|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A. Obecné metody pro většinu aminokyselin . . . . .                                                                                               | 178 |
| Ninhydrin . . . . .                                                                                                                               | 178 |
| Jiné metody . . . . .                                                                                                                             | 181 |
| B. Specifické metody pro některé aminokyseliny . . . . .                                                                                          | 181 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                                                                                                 | 184 |
| Soustavy určené pro celkovou analýsu aminokyselin . . . . .                                                                                       | 184 |
| Soustavy vhodné pro rozpoznání některých skupin . . . . .                                                                                         | 199 |
| Rozpoznání některých aminokyselin podle reakcí provedených před chromatografií . . . . .                                                          | 202 |
| Kyselá hydrolysa . . . . .                                                                                                                        | 202 |
| Enzymová hydrolysa . . . . .                                                                                                                      | 202 |
| Oxydace . . . . .                                                                                                                                 | 202 |
| Tvorba měďnatých komplexů . . . . .                                                                                                               | 203 |
| Příprava vzorku . . . . .                                                                                                                         | 203 |
| Elektrolytický odsolovač . . . . .                                                                                                                | 203 |
| Použití iontoměničů . . . . .                                                                                                                     | 206 |
| Kvantitativní analýsa aminokyselin (Z. Franc) . . . . .                                                                                           | 206 |
| A. Přímé stanovení aminokyselin na papíře . . . . .                                                                                               | 207 |
| I. Stanovení podle velikosti skvrn . . . . .                                                                                                      | 207 |
| II. Stanovení podle intensity barvy . . . . .                                                                                                     | 207 |
| III. Stanovení podle velikosti skvrny a intensity barvy . . . . .                                                                                 | 208 |
| B. Stanovení po rozdělení na papíře a eluci . . . . .                                                                                             | 209 |
| I. Vymytí aminokyseliny . . . . .                                                                                                                 | 209 |
| II. Stanovení aminokyseliny detekcí na papíře a změřením eluovaného barviva . . . . .                                                             | 210 |
| Aplikace papírové chromatografie aminokyselin . . . . .                                                                                           | 210 |
| Některé aplikace papírové chromatografie aminokyselin pro kontrolu frakcionačních postupů a neenzymových chemických reakcí (I. M. Hais) . . . . . | 210 |
| Aminokyseliny v rostlinném materiálu (M. Kutáček, J. Koloušek) . . . . .                                                                          | 212 |
| Chromatografická methodika . . . . .                                                                                                              | 212 |
| Příprava vzorku . . . . .                                                                                                                         | 212 |
| Výskyt aminokyselin v rostlinném materiálu . . . . .                                                                                              | 213 |
| Přehled aplikací . . . . .                                                                                                                        | 213 |
| Aminokyseliny plísní, kvasinek, bakterií a virů (I. M. Hais) . . . . .                                                                            | 216 |
| Volné aminokyseliny v živočišném materiálu (A. Ženíšek) . . . . .                                                                                 | 218 |
| Volné aminokyseliny v krvi a tkáních . . . . .                                                                                                    | 218 |
| Methodika . . . . .                                                                                                                               | 218 |
| Aplikace pro analýsu aminokyselin v krvi . . . . .                                                                                                | 220 |
| Aplikace pro analýsu aminokyselin ve tkáních . . . . .                                                                                            | 221 |
| Volné aminokyseliny v moči . . . . .                                                                                                              | 222 |
| Methodika . . . . .                                                                                                                               | 222 |
| Aplikace pro analýsu aminokyselin v moči . . . . .                                                                                                | 222 |
| Jiné tekutiny tělní (kromě krve a moči) . . . . .                                                                                                 | 228 |
| Volné aminokyseliny u různých živočišných druhů . . . . .                                                                                         | 229 |
| Entomologické aplikace . . . . .                                                                                                                  | 229 |
| Jiní živočichové (kromě ssavců a hmyzu) . . . . .                                                                                                 | 229 |
| Aminokyseliny v živočišných bílkovinách (Z. Franc) . . . . .                                                                                      | 230 |
| Bílkoviny tkání . . . . .                                                                                                                         | 230 |
| Protaminy, histony a bílkoviny buněčných frakcí . . . . .                                                                                         | 230 |



|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Skleroproteiny a bílkoviny pojivové tkáně . . . . .                                                                  | 230 |
| Vaječné bílkoviny . . . . .                                                                                          | 231 |
| Bílkoviny krve a moči . . . . .                                                                                      | 231 |
| Bílkoviny sekretů . . . . .                                                                                          | 232 |
| Enzymy . . . . .                                                                                                     | 232 |
| Proteohormony . . . . .                                                                                              | 232 |
| Živočišné toxiny . . . . .                                                                                           | 232 |
| Výzkum přeměn aminokyselin (V. Jiráček, K. Slavík) . . . . .                                                         | 232 |
| Tvorba aminokyselin . . . . .                                                                                        | 232 |
| Transaminační reakce . . . . .                                                                                       | 233 |
| Deaminační reakce . . . . .                                                                                          | 233 |
| Synthesa peptidů . . . . .                                                                                           | 233 |
| Transpeptidační reakce . . . . .                                                                                     | 233 |
| Utilisace aminokyselin . . . . .                                                                                     | 233 |
| Trávení a vstřebávání bílkovin . . . . .                                                                             | 233 |
| Štěpení peptidů . . . . .                                                                                            | 234 |
| Dekarboxylace aminokyselin . . . . .                                                                                 | 234 |
| Metabolismus tryptofanu . . . . .                                                                                    | 234 |
| Metabolismus basických aminokyselin . . . . .                                                                        | 234 |
| Metabolismus aminokyselin obsahujících síru . . . . .                                                                | 234 |
| Peptidy (V. Jiráček, K. Slavík) . . . . .                                                                            | 235 |
| Chromatografické chování peptidů . . . . .                                                                           | 235 |
| Detekce peptidů . . . . .                                                                                            | 235 |
| Chromatografické soustavy . . . . .                                                                                  | 235 |
| Použití papírové chromatografie k systematickému dělení peptidů, kontrole<br>čistoty a neenzymových reakcí . . . . . | 235 |
| Peptidy v přirozeném biologickém materiálu . . . . .                                                                 | 238 |
| Chemický výzkum struktury bílkovin a peptidů (V. Jiráček, K. Slavík) . . . . .                                       | 239 |
| Některé metody využívající papírové chromatografie . . . . .                                                         | 239 |
| Totální hydrolysa a analýsa . . . . .                                                                                | 240 |
| Oxydační štěpení kyselinou permravnčí . . . . .                                                                      | 241 |
| Parciální hydrolysa . . . . .                                                                                        | 241 |
| Parciální hydrolysa kyselinami . . . . .                                                                             | 241 |
| Enzymatická hydrolysa . . . . .                                                                                      | 242 |
| Metody předběžné frakcionace . . . . .                                                                               | 242 |
| Určování koncových aminokyselin s volnou aminoskupinou . . . . .                                                     | 243 |
| Metoda převedení v dinitrofenylderiváty . . . . .                                                                    | 243 |
| Metody převedení v acylderiváty . . . . .                                                                            | 246 |
| Deaminační metoda . . . . .                                                                                          | 247 |
| Metoda reduktivní methylace . . . . .                                                                                | 248 |
| Určování koncových aminokyselin s volným karboxylem . . . . .                                                        | 248 |
| Metoda redukce . . . . .                                                                                             | 248 |
| Postupné odbourávání peptidových řetězců od aminového konce . . . . .                                                | 249 |
| Fenylisokyanátová a fenylisothiokyanátová metoda . . . . .                                                           | 249 |
| Reakce se sirouhlíkem . . . . .                                                                                      | 250 |
| Působení xantháty . . . . .                                                                                          | 251 |
| Postupné odbourávání od karboxylového konce . . . . .                                                                | 251 |
| Odbourávání karboxypeptidázou . . . . .                                                                              | 251 |



|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Dekarboxylace a současná methoxylace anodickou oxydaci . . . . .      | 251 |
| Thiohydantoinová metoda . . . . .                                     | 252 |
| Příklady výzkumu struktury peptidů a bílkovin . . . . .               | 252 |
| Insulin . . . . .                                                     | 253 |
| Jiné proteohormony . . . . .                                          | 254 |
| Vlna . . . . .                                                        | 254 |
| Protaminy a histony . . . . .                                         | 255 |
| Krevní bílkoviny . . . . .                                            | 255 |
| Vaječné bílkoviny . . . . .                                           | 255 |
| Jiné bílkoviny . . . . .                                              | 256 |
| Některé peptidy vyskytující se v přírodě . . . . .                    | 256 |
| <i>Bílkoviny a enzymy</i> (K. Macek, K. Slavík, V. Jiráček) . . . . . | 258 |
| Detekce . . . . .                                                     | 261 |
| Bílkoviny . . . . .                                                   | 261 |
| Enzymy . . . . .                                                      | 261 |
| Vyvíjení . . . . .                                                    | 262 |
| Aplikace . . . . .                                                    | 265 |
| <i>Cukry</i> (K. Macek) . . . . .                                     | 266 |
| Vliv konstituce na hodnoty $R_F$ . . . . .                            | 266 |
| Odstranění rušících látek . . . . .                                   | 268 |
| Detekce (K. Macek, D. Rybář) . . . . .                                | 270 |
| A) Jednoduché cukry . . . . .                                         | 271 |
| 1. Látky redukovatelné . . . . .                                      | 271 |
| 2. Fenoly . . . . .                                                   | 272 |
| 3. Aromatické aminy . . . . .                                         | 273 |
| B) Substituované cukry a cukerné deriváty . . . . .                   | 273 |
| Fosforečné estery . . . . .                                           | 273 |
| Methylované cukry . . . . .                                           | 274 |
| Aminocukry . . . . .                                                  | 274 |
| Cukerné alkoholy . . . . .                                            | 274 |
| Cukerné kyseliny . . . . .                                            | 274 |
| Cukerné laktony . . . . .                                             | 275 |
| Desoxycukry, glykaly a methylpentosy . . . . .                        | 276 |
| Vyvíjení . . . . .                                                    | 276 |
| Vliv teploty . . . . .                                                | 278 |
| Techniky vyvíjení . . . . .                                           | 279 |
| A) Jednoduché cukry a oligosacharidy . . . . .                        | 279 |
| Jednoduché cukry . . . . .                                            | 279 |
| Oligosacharidy . . . . .                                              | 282 |
| B) Substituované cukry a cukerné deriváty . . . . .                   | 283 |
| Fosforečné estery . . . . .                                           | 283 |
| Methylované cukry . . . . .                                           | 284 |
| Aminocukry . . . . .                                                  | 284 |
| Cukerné alkoholy . . . . .                                            | 285 |
| Cukerné kyseliny . . . . .                                            | 285 |
| Cukerné laktony . . . . .                                             | 285 |
| Desoxycukry, glykaly a methylpentosy . . . . .                        | 285 |



|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kvantitativní analýsa . . . . .                                            | 286 |
| Stanovení přímo na papíře . . . . .                                        | 286 |
| Stanovení v eluátu skvrn . . . . .                                         | 286 |
| Titrační metody . . . . .                                                  | 286 |
| Kolorimetrické metody . . . . .                                            | 287 |
| Aplikace . . . . .                                                         | 288 |
| Rostliny . . . . .                                                         | 288 |
| Mikroby . . . . .                                                          | 289 |
| Živočichové . . . . .                                                      | 289 |
| Enzymatické reakce . . . . .                                               | 289 |
| Použití v laboratořích cukrů . . . . .                                     | 290 |
| Polysacharidy . . . . .                                                    | 290 |
| Aplikace . . . . .                                                         | 293 |
| Rostlinné polysacharidy . . . . .                                          | 293 |
| Polysacharidy mikroorganismů . . . . .                                     | 294 |
| Polysacharidy u živočichů . . . . .                                        | 294 |
| Enzymatické reakce . . . . .                                               | 294 |
| <i>Alkoholy, aldehydy a ketony (K. Macek)</i> . . . . .                    | 295 |
| Alkoholy . . . . .                                                         | 295 |
| 3,5-Dinitrobenzoáty . . . . .                                              | 296 |
| Xanthogenáty . . . . .                                                     | 296 |
| Hydroxamáty . . . . .                                                      | 296 |
| Aplikace . . . . .                                                         | 296 |
| Aldehydy a ketony . . . . .                                                | 296 |
| Alifatické aldehydy a ketony . . . . .                                     | 297 |
| Aromatické aldehydy . . . . .                                              | 298 |
| Aplikace . . . . .                                                         | 298 |
| <i>Organické kyseliny (K. Macek)</i> . . . . .                             | 299 |
| Mastné kyseliny . . . . .                                                  | 301 |
| Hydroxykyseliny, dikarbonové, trikarbonové a aromatické kyseliny . . . . . | 304 |
| Detekce . . . . .                                                          | 305 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                          | 305 |
| Kvantita . . . . .                                                         | 308 |
| Ketokyseliny . . . . .                                                     | 308 |
| Aplikace . . . . .                                                         | 309 |
| Enzymatické reakce . . . . .                                               | 309 |
| Živočišný materiál . . . . .                                               | 310 |
| Rostliny . . . . .                                                         | 310 |
| Ostatní aplikace . . . . .                                                 | 310 |
| <i>Fenolické látky (Ž. Procházka)</i> . . . . .                            | 311 |
| Fenolické látky kromě flavonoidních . . . . .                              | 311 |
| Detekce . . . . .                                                          | 311 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                          | 312 |
| Aplikace . . . . .                                                         | 317 |
| Flavonoidní látky . . . . .                                                | 319 |
| Detekční činidla . . . . .                                                 | 320 |
| Soustavy rozpouštědel . . . . .                                            | 320 |
| Vztah struktury a $R_F$ . . . . .                                          | 325 |



|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Některá barviva</i> (M. Kutáček) . . . . .                                        | 328 |
| Porfyriny a jejich deriváty . . . . .                                                | 328 |
| Dělení volných porfyrinů . . . . .                                                   | 328 |
| Dělení methylesterů porfyrinů . . . . .                                              | 328 |
| Aplikace . . . . .                                                                   | 330 |
| Porfyriny . . . . .                                                                  | 330 |
| Barviva žlučová a listová . . . . .                                                  | 330 |
| Pteridiny a akridiny . . . . .                                                       | 330 |
| Pteridiny . . . . .                                                                  | 330 |
| Aplikace . . . . .                                                                   | 332 |
| Akridiny . . . . .                                                                   | 333 |
| Karotenoidy a jiná ve vodě nerozpustná barviva . . . . .                             | 333 |
| Azobarviva a některá jiná syntetická barviva . . . . .                               | 333 |
| Barviva a fluorescentní látky neznámé konstituce . . . . .                           | 334 |
| <i>Steroidy a některé jiné málo polární látky</i> (O. Siblíková-Zbudovská) . . . . . | 335 |
| Detekční reakce . . . . .                                                            | 335 |
| Reakce založené na fyzikálních vlastnostech látek samých . . . . .                   | 335 |
| Reakce založené na chemických vlastnostech steroidů . . . . .                        | 336 |
| Detekce málo specifické . . . . .                                                    | 336 |
| Detekce skupinové . . . . .                                                          | 337 |
| Ostatní způsoby detekcí . . . . .                                                    | 337 |
| Rozpouštědlové systémy . . . . .                                                     | 337 |
| Rozdělovací princip . . . . .                                                        | 338 |
| Polárnější stacionární fáze . . . . .                                                | 338 |
| Převážně vodná stacionární fáze . . . . .                                            | 338 |
| Polární organické rozpouštědlo jako stacionární fáze . . . . .                       | 341 |
| Méně polární stacionární fáze, „obrácení fází“ . . . . .                             | 343 |
| Po předběžné impregnaci . . . . .                                                    | 343 |
| Bez předběžné impregnace . . . . .                                                   | 343 |
| Adsorpční princip . . . . .                                                          | 344 |
| Impregnovaný papír . . . . .                                                         | 344 |
| Bez impregnace . . . . .                                                             | 345 |
| Přehled probraných soustav . . . . .                                                 | 345 |
| Aplikace . . . . .                                                                   | 347 |
| Steroly . . . . .                                                                    | 347 |
| Steroidní kyseliny a zásady . . . . .                                                | 348 |
| Přirozené estrogy . . . . .                                                          | 348 |
| Syntetické estrogy . . . . .                                                         | 350 |
| Gestageny . . . . .                                                                  | 350 |
| Androgeny a „17-ketosteroidy“ . . . . .                                              | 350 |
| Kortikoidy . . . . .                                                                 | 351 |
| Steroidní glykosidy a jejich geniny (F. Horák) . . . . .                             | 352 |
| Některé jiné lipofilní látky (F. Horák) . . . . .                                    | 353 |
| Minerální oleje . . . . .                                                            | 353 |
| Terpenové látky . . . . .                                                            | 353 |
| Kondensované polycyklické sloučeniny . . . . .                                       | 354 |
| Fosfatidy a cerebrosidy . . . . .                                                    | 354 |
| Jiné hydrofobní sloučeniny . . . . .                                                 | 355 |



|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Puriny, pyrimidiny, dusíkaté složky nukleových kyselin (Z. Pádr)</i> . . . . . | 356 |
| Složky nukleových kyselin . . . . .                                               | 356 |
| Štěpení nukleových kyselin . . . . .                                              | 356 |
| a) Štěpení na purinové a pyrimidinové base . . . . .                              | 356 |
| b) Štěpení na mononukleotidy . . . . .                                            | 357 |
| c) Štěpení na nukleosidy . . . . .                                                | 357 |
| Detekce . . . . .                                                                 | 357 |
| Chemické způsoby . . . . .                                                        | 357 |
| Využití absorpce u. f. světla . . . . .                                           | 358 |
| Bioautografie . . . . .                                                           | 358 |
| Detekce cukerné složky a kyseliny fosforečné . . . . .                            | 359 |
| Rozpouštědla . . . . .                                                            | 359 |
| Na základě alifatických alkoholů . . . . .                                        | 359 |
| Kyselá rozpouštědla . . . . .                                                     | 360 |
| Dvoufázové soustavy Carterovy . . . . .                                           | 361 |
| Stanovení rozdělených látek . . . . .                                             | 361 |
| Aplikace . . . . .                                                                | 361 |
| Řešení struktury nukleových kyselin . . . . .                                     | 363 |
| Adenosinpolyfosforečné kyseliny . . . . .                                         | 364 |
| Thiouracil . . . . .                                                              | 364 |
| Barbituráty . . . . .                                                             | 364 |
| Kyselina močová . . . . .                                                         | 365 |
| <i>Alkaloidy (D. Rybář, Č. Michalec, K. Macek)</i> . . . . .                      | 366 |
| Methodika . . . . .                                                               | 366 |
| Detekce . . . . .                                                                 | 366 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                                 | 367 |
| Nemísitelné rozpouštědlové soustavy . . . . .                                     | 367 |
| Impregnované papíry . . . . .                                                     | 368 |
| Jiné soustavy . . . . .                                                           | 369 |
| Kvantita . . . . .                                                                | 370 |
| Aplikace . . . . .                                                                | 371 |
| Námelové alkaloidy (K. Macek) . . . . .                                           | 373 |
| <i>Různé jiné aminy (M. Kutáček, V. Rábek, M. Vondráček)</i> . . . . .            | 375 |
| Methodika . . . . .                                                               | 375 |
| Detekce . . . . .                                                                 | 375 |
| Rozpouštědlové soustavy . . . . .                                                 | 375 |
| Aplikace . . . . .                                                                | 378 |
| Alifatické aminy . . . . .                                                        | 378 |
| Cholin; dusíkaté složky fosfoaminolipidů . . . . .                                | 379 |
| Aralkylaminy . . . . .                                                            | 379 |
| Aminy odvozené od imidazolu a jiných heterocyklů . . . . .                        | 380 |
| Aromatické aminy, PAS, PAB, kynurenin, sulfonamidy . . . . .                      | 380 |
| Močovina . . . . .                                                                | 381 |
| Jaffé - pozitivní látky a kreatin (V. Rábek) . . . . .                            | 384 |
| <i>Vitaminy a růstové faktory (V. Schuh)</i> . . . . .                            | 386 |
| Vitaminy rozpustné v tucích . . . . .                                             | 386 |
| Vitamin A . . . . .                                                               | 386 |
| Vitamin D . . . . .                                                               | 386 |
| Vitamin E . . . . .                                                               | 386 |