

# OBSAH

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Úvod . . . . .                                              | 13 |
| Účel, charakteristika a metody organické analýsy . . . . .  | 13 |
| Metody elementárně analytické . . . . .                     | 14 |
| Metody strukturně analytické . . . . .                      | 15 |
| Metody molekulárně analytické. . . . .                      | 16 |
| Kvalitativní a kvantitativní analýsa . . . . .              | 16 |
| Obeční postup při analýse neznámé organické látky . . . . . | 16 |
| Zkoušky na jednotnost (individuálnost). . . . .             | 16 |
| Analýsa organického individua . . . . .                     | 18 |

## *Část první*

### CHARAKTERISACE ORGANICKÉHO INDIVIDUA

#### Kapitola I

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Popis vnějších vlastností . . . . . | 22 |
| Skupenství a vzhled . . . . .       | 22 |
| Barva . . . . .                     | 22 |
| Zápach. . . . .                     | 24 |
| Chut. . . . .                       | 24 |

#### Kapitola II

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Určování fyzikálních konstant. . . . .                  | 25 |
| Bod tání . . . . .                                      | 25 |
| Směsný bod tání . . . . .                               | 26 |
| Stanovení bodu tání . . . . .                           | 26 |
| A. Stanovení bodu tání v kapiláře. . . . .              | 29 |
| B. Stanovení bodu tání na bloku . . . . .               | 31 |
| C. Stanovení bodu tání pod mikroskopem . . . . .        | 32 |
| Vztahy mezi bodem tání a strukturou . . . . .           | 39 |
| Bod varu. . . . .                                       | 41 |
| A. Stanovení bodu varu destilací . . . . .              | 41 |
| B. Mikrostanovení bodu varu podle Siwoloboffa . . . . . | 41 |
| Vztahy mezi bodem varu a strukturou . . . . .           | 42 |
| Specifická váha . . . . .                               | 53 |
| Stanovení specifické váhy pyknometricky . . . . .       | 53 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Vztahy mezi hustotou a strukturou . . . . .      | 56 |
| Index lomu . . . . .                             | 59 |
| Stanovení indexu lomu . . . . .                  | 61 |
| Stanovení indexu lomu refraktometricky . . . . . | 62 |
| Optická otáčivost . . . . .                      | 63 |
| Stanovení optické otáčivosti . . . . .           | 64 |

### Kapitola III

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Rozpustnost organických látek . . . . .         | 68 |
| Skupiny rozpustnosti . . . . .                  | 68 |
| Určení skupiny rozpustnosti . . . . .           | 71 |
| Mikrozkoušky rozpustnosti . . . . .             | 74 |
| Obecné vztahy . . . . .                         | 74 |
| Rozpustidla inertní . . . . .                   | 74 |
| Rozpustnost v inertních rozpustidlech . . . . . | 75 |
| Rozpustidla reaktivní . . . . .                 | 84 |

### Kapitola IV

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Důkaz prvků (Kvalitativní elementární analýsa). . . . . | 95  |
| Uhlík a vodík . . . . .                                 | 95  |
| Kyslík . . . . .                                        | 96  |
| Dusík a síra . . . . .                                  | 99  |
| Halogeny . . . . .                                      | 105 |
| Kovy . . . . .                                          | 110 |
| Ostatní prvky . . . . .                                 | 111 |

### Kapitola V

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A. Určování matečné látky . . . . .                                                              | 115 |
| I. Určování uhlíkové kostry . . . . .                                                            | 115 |
| Dehydrogenace alicyklických sloučenin . . . . .                                                  | 115 |
| Dehydrogenační metody a činidla . . . . .                                                        | 116 |
| 1. Katalytická dehydrogenace . . . . .                                                           | 116 |
| 2. Dehydrogenace sírou . . . . .                                                                 | 117 |
| 3. Dehydrogenace selenem . . . . .                                                               | 118 |
| Chování funkčních skupin při dehydrogenaci . . . . .                                             | 118 |
| Dehydrogenace za současné změny uhlíkové kostry . . . . .                                        | 119 |
| 1. Eliminace a stěhování postranních řetězců . . . . .                                           | 119 |
| 2. Zúžení kruhů . . . . .                                                                        | 119 |
| 3. Rozšíření kruhů . . . . .                                                                     | 120 |
| 4. Rozštěpení kruhů a utvoření kruhů nových . . . . .                                            | 120 |
| Disproporcionace . . . . .                                                                       | 120 |
| Heterocyklické sloučeniny . . . . .                                                              | 121 |
| Převedení látky na nasycený uhlovodík . . . . .                                                  | 121 |
| Redukce kyselinou jodovodíkovou . . . . .                                                        | 121 |
| Katalytická hydrogenace podle Willstättera . . . . .                                             | 122 |
| Destilace se zinkovým prachem . . . . .                                                          | 126 |
| Chování jednotlivých tříd látek, resp. atomových skupin . . . . .                                | 128 |
| II. Oxydační odbourávání . . . . .                                                               | 129 |
| Oxydační odbourání postranních řetězců ve sloučeninách aromatických a heterocyklických . . . . . | 130 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Oxydační činidla, obecný postup a izolace oxydačních produktů . . . . .           | 130 |
| 1. Oxydace manganistanem draselným . . . . .                                      | 130 |
| 2. Oxydace kyselinou chromovou . . . . .                                          | 131 |
| 3. Oxydace kyselinou dusičnou . . . . .                                           | 131 |
| Chování různých sloučenin aromatických a heterocyklických . . . . .               | 131 |
| 1. Deriváty benzenové . . . . .                                                   | 131 |
| 2. Deriváty naftalenové . . . . .                                                 | 132 |
| 3. Deriváty pyridinové . . . . .                                                  | 132 |
| 4. Deriváty chinolinové . . . . .                                                 | 132 |
| III. Rozlišení látek s řetězcem rovným rozvětveným nebo kruhovým . . . . .        | 133 |
| Adice močoviny na alifatické sloučeniny s dlouhým rovným řetězcem . . . . .       | 133 |
| B. Skupinové reakce . . . . .                                                     | 137 |
| Aktivní vodík . . . . .                                                           | 137 |
| Aktivní skupiny methylenové, methylové a methinové na uhlíku . . . . .            | 138 |
| Skupina hydroxylová . . . . .                                                     | 141 |
| Skupina karbonylová . . . . .                                                     | 142 |
| Skupina karboxylová . . . . .                                                     | 145 |
| Skupiny alkylové na kyslíku a na dusíku . . . . .                                 | 147 |
| Skupiny acetylové a benzoylové na kyslíku a na dusíku . . . . .                   | 151 |
| Skupiny methylové na uhlíku . . . . .                                             | 153 |
| Skupina acetylová na uhlíku . . . . .                                             | 155 |
| Skupiny methylenové na kyslíku a na dusíku . . . . .                              | 158 |
| Skupiny benzalové na kyslíku . . . . .                                            | 159 |
| Skupiny isopropylidenové na kyslíku a na uhlíku . . . . .                         | 160 |
| Skupiny aminové, iminové a methyliminové . . . . .                                | 163 |
| Skupina $-\text{CO} \cdot \text{CH}(\text{NH}_2)-$ . . . . .                      | 167 |
| Nitroskupiny, nitrososkupiny, azoskupiny, azoxyskupiny a hydrazoskupiny . . . . . | 167 |
| Nitrososkupiny . . . . .                                                          | 168 |
| Isonitrososkupiny . . . . .                                                       | 169 |
| Skupiny $\text{CCl}_3\text{CO}-$ a $\text{Cl}_3\text{CH}(\text{OH})-$ . . . . .   | 171 |
| Skupiny sulfonové . . . . .                                                       | 171 |
| Skupiny thiolové (sulfhydrylové) . . . . .                                        | 173 |
| Skupiny thionové a isorhodanové . . . . .                                         | 174 |
| Nenasycené vazby . . . . .                                                        | 174 |
| C. Klasifikační reakce . . . . .                                                  | 183 |
| I. Uhlovodíky a halogensloučeniny . . . . .                                       | 184 |
| Uhlovodíky . . . . .                                                              | 184 |
| Reakce aromatických uhlovodíků . . . . .                                          | 184 |
| Rozlišení aromatických uhlovodíků od parafinů . . . . .                           | 185 |
| Rozlišení uhlovodíků nasycených od nenasycených . . . . .                         | 187 |
| Halogensloučeniny . . . . .                                                       | 188 |
| Relativita halogensloučenin . . . . .                                             | 188 |
| II. Neutrální látky kyslíkaté . . . . .                                           | 195 |
| Karbonylové sloučeniny . . . . .                                                  | 196 |
| 1. Aldehydy . . . . .                                                             | 196 |
| 2. Methyلكetony . . . . .                                                         | 201 |
| 3. $\alpha$ -Hydroxyaldehydy, $\alpha$ -hydroxyketony, sacharidy . . . . .        | 202 |
| Reakce sacharidů . . . . .                                                        | 204 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Reakce pentos . . . . .                                                        | 205 |
| Reakce methylpentos . . . . .                                                  | 206 |
| Reakce hexos. . . . .                                                          | 206 |
| Barevné reakce ketos . . . . .                                                 | 207 |
| 4. 1,2-Diketony . . . . .                                                      | 208 |
| 5. 1,4-Diketony . . . . .                                                      | 209 |
| 6. Chinony . . . . .                                                           | 210 |
| Alkoholy . . . . .                                                             | 210 |
| Reakce primárních a sekundárních alkoholů . . . . .                            | 211 |
| Reakce terciárních alkoholů . . . . .                                          | 218 |
| Rozlišení nasycených alkoholů primárních, sekundárních a terciárních . . . . . | 219 |
| Reakce vícemocných alkoholů . . . . .                                          | 222 |
| Estery . . . . .                                                               | 224 |
| Anhydridy . . . . .                                                            | 236 |
| Laktony . . . . .                                                              | 238 |
| Ethery . . . . .                                                               | 239 |
| Reakce acyklických etherů . . . . .                                            | 239 |
| Reakce cyklických etherů . . . . .                                             | 241 |
| III. Látky kyselé povahy . . . . .                                             | 242 |
| Karbonové kyseliny . . . . .                                                   | 245 |
| 1. Kyseliny 1,2-dikarbonové . . . . .                                          | 251 |
| 2. $\alpha$ -Hydroxykyseliny . . . . .                                         | 252 |
| 3. $\beta$ -Hydroxykyseliny . . . . .                                          | 253 |
| 4. $\gamma$ -Hydroxykyseliny a $\delta$ -hydroxykyseliny . . . . .             | 254 |
| 5. $\alpha$ -Ketokyseliny . . . . .                                            | 254 |
| 6. $\beta$ -Ketokyseliny . . . . .                                             | 255 |
| 7. $\gamma$ -Ketokyseliny . . . . .                                            | 255 |
| 8. Kyseliny hydroxypolykarbonové . . . . .                                     | 256 |
| 9. Polyhydroxyaldehydokyseliny . . . . .                                       | 256 |
| Fenoly . . . . .                                                               | 257 |
| 1,3-Diketony a $\beta$ -ketoestery. Enoly . . . . .                            | 270 |
| Imidy (s volnou skupinou NH). . . . .                                          | 274 |
| Oximy . . . . .                                                                | 275 |
| Nitrosloúčeniny (primární a sekundární). . . . .                               | 277 |
| Merkaptany a thiofenoly . . . . .                                              | 277 |
| Sulfonové kyseliny . . . . .                                                   | 279 |
| Sulfonamidy (odvozené od amoniaku a primárních aminů) . . . . .                | 281 |
| IV. Zásady . . . . .                                                           | 282 |
| 1. Silné zásady . . . . .                                                      | 282 |
| 2. Slabé zásady . . . . .                                                      | 283 |
| 3. Látky velmi slabě zásadité . . . . .                                        | 284 |
| Aminy . . . . .                                                                | 286 |
| Reakce primárních a sekundárních aminů . . . . .                               | 286 |
| Rozlišení primárních, sekundárních a terciárních aminů . . . . .               | 289 |
| Reakce primárních aminů . . . . .                                              | 296 |
| Reakce sekundárních aminů . . . . .                                            | 297 |
| Reakce terciárních aminů . . . . .                                             | 298 |
| Reakce aromatických diaminů . . . . .                                          | 299 |
| Hydraziny . . . . .                                                            | 300 |
| Reakce primárních a primárně terciárních hydrazinů . . . . .                   | 302 |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Reakce primárních arylhydrazinů . . . . .                                  | 303 |
| Reakce primárně terciárních hydrazinů . . . . .                            | 304 |
| Rozlišení symetrických a asymetrických dialkylhydrazinů . . . . .          | 305 |
| V. Amfoterní látky . . . . .                                               | 306 |
| Aminokarbonové kyseliny . . . . .                                          | 307 |
| Aminofenoly . . . . .                                                      | 311 |
| Aminosulfonamidy . . . . .                                                 | 313 |
| VI. Neutrální látky, obsahující dusík, síru, případně jiné prvky . . . . . | 314 |
| Amidy . . . . .                                                            | 316 |
| Imidy (substituované na dusíku) . . . . .                                  | 321 |
| Nitrily . . . . .                                                          | 327 |
| Dusíkaté deriváty aldehydů a ketonů . . . . .                              | 328 |
| Arylsokyanáty . . . . .                                                    | 328 |
| Estery minerálních a sulfonových kyselin . . . . .                         | 329 |
| Nitrosloučeniny (aromatické a terciární alifatické) . . . . .              | 331 |
| Nitrososloučeniny (aromatické) . . . . .                                   | 333 |
| Azoxysloučeniny . . . . .                                                  | 334 |
| Azosloučeniny . . . . .                                                    | 335 |
| Hydrazosloučeniny . . . . .                                                | 335 |
| Sulfidy . . . . .                                                          | 337 |
| Sulfonamidy (odvozené od sekundárních aminů) . . . . .                     | 338 |
| VII. Soli . . . . .                                                        | 338 |
| A. Soli rozpustné ve vodě . . . . .                                        | 338 |
| B. Soli nerozpustné ve vodě . . . . .                                      | 343 |

## Kapitola VI

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| Příprava derivátů . . . . .                      | 352 |
| Uhlovodíky . . . . .                             | 353 |
| 1. Alifatické a alicyklické uhlovodíky . . . . . | 353 |
| 2. Aromatické uhlovodíky . . . . .               | 355 |
| Halogensloučeniny . . . . .                      | 360 |
| 1. Alkylhalogenidy . . . . .                     | 360 |
| 2. Arylhalogenidy . . . . .                      | 363 |
| 3. Polyhalogensloučeniny . . . . .               | 364 |
| Sloučeniny se skupinou hydroxylovou . . . . .    | 367 |
| 1. Alkoholy . . . . .                            | 367 |
| 2. Fenoly . . . . .                              | 375 |
| 3. Enoly . . . . .                               | 377 |
| Karbonylové sloučeniny . . . . .                 | 391 |
| 1. Aldehydy a ketony . . . . .                   | 391 |
| 2. Aldehydy . . . . .                            | 393 |
| 3. Acetaly . . . . .                             | 393 |
| 4. Sacharidy . . . . .                           | 393 |
| Karbonové a sulfonové kyseliny . . . . .         | 401 |
| 1. Karbonové kyseliny . . . . .                  | 401 |
| 2. Sulfonové kyseliny . . . . .                  | 403 |
| Halogenidy a anhydridy kyselin . . . . .         | 415 |
| 1. Acylhalogenidy a sulfochloridy . . . . .      | 415 |
| 2. Anhydridy . . . . .                           | 416 |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Estery, amidy, imidy a nitrily . . . . .            | 422 |
| 1. Estery . . . . .                                 | 422 |
| 2. Amidy . . . . .                                  | 424 |
| 3. Imidy . . . . .                                  | 424 |
| 4. Nitrily . . . . .                                | 425 |
| Ethery . . . . .                                    | 429 |
| Aminosloučeniny . . . . .                           | 436 |
| 1. Primární, sekundární a terciární aminy . . . . . | 436 |
| 2. Primární a sekundární aminy . . . . .            | 436 |
| 3. Primární aminy . . . . .                         | 439 |
| 4. Primární aromatické aminy . . . . .              | 439 |
| 5. Terciární aminy . . . . .                        | 440 |
| Aminokyseliny . . . . .                             | 453 |
| Nitrosloučeniny . . . . .                           | 457 |
| Nitrososloučeniny . . . . .                         | 460 |
| Azo-, azoxy- a hydrazosloučeniny . . . . .          | 462 |
| 1. Azosloučeniny . . . . .                          | 462 |
| 2. Azoxysloučeniny . . . . .                        | 462 |
| 3. Hydrazosloučeniny aromatické . . . . .           | 463 |
| Merkaptany a thiofenoly . . . . .                   | 464 |
| Thioethery . . . . .                                | 467 |

### *Část druhá*

## KVALITATIVNÍ ANALYSA SMĚSÍ ORGANICKÝCH LÁTEK

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Principy dělení . . . . .                                                                | 472 |
| Kvalitativní analýza směsí podle Staudingera . . . . .                                   | 475 |
| A. Zkoušky předběžné . . . . .                                                           | 477 |
| B. Vlastní analýza . . . . .                                                             | 477 |
| Směsi těkavé (T) (organická rozpouštědla) . . . . .                                      | 478 |
| Zkoušky rozpustnosti . . . . .                                                           | 479 |
| Dělení směsi T na hlavní skupiny . . . . .                                               | 479 |
| Skupina T-1. Směsi rozpustné ve vodě, nerozpustné v etheru . . . . .                     | 479 |
| Skupina T-2. Směsi rozpustné ve vodě i v etheru . . . . .                                | 487 |
| Skupina T-3. Směsi nerozpustné v etheru, rozpustné ve vodě . . . . .                     | 490 |
| Skupina T-4. Směsi nerozpustné v etheru i ve vodě . . . . .                              | 490 |
| Skupina T-5. Látky (kapaliny) vodou se rozkládající . . . . .                            | 491 |
| Zkoušky rozpustnosti . . . . .                                                           | 491 |
| Dělení směsi NT na hlavní skupiny . . . . .                                              | 491 |
| Směsi nesnadno těkavé (netěkavé) (NT) . . . . .                                          | 491 |
| Skupina NT-1. Směsi rozpustné v etheru, nerozpustné ve vodě . . . . .                    | 494 |
| Skupina NT-2. Směsi rozpustné v etheru i ve vodě . . . . .                               | 509 |
| Skupina NT-3. Směsi rozpustné ve vodě, nerozpustné v etheru . . . . .                    | 514 |
| Skupina NT-4. Směsi nerozpustné v etheru i ve vodě . . . . .                             | 517 |
| Skupina NT-5. Látka rozkládající se vodou, zředěnými alkáliemi nebo kyselinami . . . . . | 522 |
| Použité monografie, učebnice a příručky . . . . .                                        | 524 |
| Seznam tabulek . . . . .                                                                 | 525 |
| Seznam obrázků . . . . .                                                                 | 527 |
| Rejstřík . . . . .                                                                       | 528 |