

Spis treści

Przedmowa do piątego wydania angielskiego	xvii
Przedmowa do pierwszego wydania angielskiego	xxi
Podziękowania	xxv
Rozdział 1. Synteza organiczna	1
1.1. WSTĘP	1
1.2. STRUKTURA CZĄSTECZKI DOCELOWEJ	2
1.3. MECHANIZM REAKCJI A METODOLOGIA SYNTEZY	11
1.4. MECHANIZM REAKCJI A STRATEGIA SYNTEZY	19
1.5. WNIOSKI	24
BIBLIOGRAFIA	25
Rozdział 2. Technika laboratoryjna	27
2.1. OGÓLNE ZASADY BEZPIECZNEJ PRACY W LABORATORIUM CHEMII ORGANICZNEJ	27
2.2. PLANOWANIE DOŚWIADCZEŃ I OPISYWANIE WYNIKÓW	32
2.3. NIEBEZPIECZEŃSTWA ZWIĄZANE Z PRACĄ W LABORATORIUM CHEMII ORGANICZNEJ	36
2.3.1. Wstęp	36
2.3.2. Niebezpieczeństwo wybuchu i pożaru	37
2.3.3. Reaktywne odczynniki nieorganiczne	44
2.3.4. Zagrożenia związane z odczynnikiem toksycznymi	46
2.3.5. Bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych	54
2.3.6. Promieniowanie nadfioletowe	55
APARATURA I TECHNIKA PRACY	55
2.4. WYMIENNE SZKLANE POŁĄCZENIA SZLIFOWE	55
2.5. RODZAJE POŁĄCZEŃ SZLIFOWYCH	58
2.6. ZASADY UŻYTKOWANIA SZKLANYCH POŁĄCZEŃ SZLIFOWYCH	59
2.7. APARATURA SZLIFOWA POWSZECHNIE UŻYWANA W LABORATORIUM PREPARATYKI ORGANICZNEJ	61
2.8. INNE RODZAJE POŁĄCZEŃ WYMIENNYCH I KRANÓW	66
2.9. KORKI ZWYKŁE I GUMOWE	67
2.10. CIĘCIE I ZGINANIE RUREK SZKLANYCH	68
2.11. PODSTAWOWA APARATURA LABORATORYJNA	69
2.12. CHŁODZENIE MIESZANIN REAKCYJNYCH	73
2.13. OGRZEWANIE MIESZANIN REAKCYJNYCH	74
2.14. MIESZANIE MECHANICZNE	78

2.15. TYPOWE ZESTAWY APARATURY SZKLANEJ Z POŁĄCZENIAMI SZLIFOWYMI POWSZECHNIE UŻYWANE W PREPARATYCE ORGANICZNEJ	83
2.16. ZABEZPIECZANIE REAKCJI POZOSTAWIANYCH BEZ DOZORU	89
2.17. APARATURA DO SPECJALNYCH TECHNIK REAKCYJNYCH	90
2.17.1. Uwodornianie katalityczne	90
2.17.2. Reakcje pod zwiększonym ciśnieniem	100
2.17.3. Niekatalizowane i katalizowane reakcje w fazie gazowej	102
2.17.4. Ozonoliza	106
2.17.5. Fotochemia organiczna	109
2.17.6. Syntezy elektrolityczne (anodowe) (reakcja Kolbého)	117
2.17.7. Reakcje w ciekłym amoniaku	119
2.17.8. Reakcje z udziałem związków wrażliwych na działanie powietrza	123
METODY WYODRĘBNIANIA I OCZYSZCZANIA PRODUKTÓW REAKCJI	134
2.18. ROZWAŻANIA OGÓLNE	134
2.19. TECHNIKI SĄCZENIA	136
2.20. KRYSTALIZACJA	138
2.21. TECHNIKI SUBLIMACJI - SUSZENIE METODĄ ZAMRAŻANIA	155
2.22. EKSTRAKCJA ROZPUSZCZALNIKAMI	158
2.23. SUSZENIE CIEKŁYCH ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH LUB ICH ROZTWORÓW W ROZPUSZCZALNIKACH ORGANICZNYCH	167
2.24. DESTYLACJA POD CIŚNIENIEM ATMOSFERYCZNYM	171
2.25. DESTYLACJA Z PARĄ WODNĄ	173
2.26. DESTYLACJA FRAKCYJNA POD CIŚNIENIEM ATMOSFERYCZNYM	175
2.27. DESTYLACJA POD ZMNIJSZONYM CIŚNIENIEM (DESTYLACJA PRÓŻNIOWA)	182
2.28. DESTYLACJA W WYSOKIEJ PRÓŻNI - DESTYLACJA MOLEKULARNA	187
2.29. POMPY PRÓŻNIOWE	192
2.30. MANOMETRY I MANOSTATY	194
2.31. CHROMATOGRAFIA	197
2.32. PRZECHOWYWANIE PRÓBEK	234
OZNACZANIE STAŁYCH FIZYCZNYCH	235
2.33. OZNACZANIE TEMPERATURY TOPNIENIA - TEMPERATURA TOPNIENIA MIESZANIN	235
2.34. OZNACZANIE TEMPERATURY WRZENIA	241
2.35. OZNACZANIE MASY CZĄSTECZKOWEJ	242
2.36. OZNACZANIE SKRĘCALNOŚCI OPTYCZNEJ	244
2.37. OZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA ZAŁAMANIA ŚWIATŁA	248
BIBLIOGRAFIA	249
Rozdział 3. Metody spektroskopowe i interpretacja widm	253
Wstęp	253
Widmo elektromagnetyczne - jednostki	254
3.1. SPEKTROSKOPIA W PODCZERWIENI (IR)	255
Charakterystyka spektrofotometrów IR	257
Pomiar widm w podczerwieni	258
Przygotowywanie próbek	259

Cechy widma w podczerwieni	265
Interpretacja widm w podczerwieni	267
Charakterystyczne częstotliwości grup	269
3.2. SPEKTROSKOPIA MAGNETYCZNEGO REZONANSU JĄDROWEGO (NMR)	299
Cechy widm magnetycznego rezonansu jądrowego	301
Przesunięcie chemiczne	305
Rozszczepienia spinowo-spinowe	316
Protony związane z heteroatomami - protony wymienne	325
Upraszczanie widm ^1H NMR	328
Interpretacja widm ^1H NMR	333
Dodatkowe informacje uzyskiwane z widm ^{13}C NMR	333
3.3. SPEKTROMETRIA MAS (MS)	335
Widmo mas	336
Wygląd widma mas	345
Interpretacja widm mas	346
Widma mas poszczególnych klas związków organicznych	346
3.4. SPEKTROSKOPIA W NADFIOLECIE I ŚWIETLE WIDZIALNYM (UV-VIS)	356
Cechy spektrofotometrów do pomiaru widm UV-VIS	357
Pomiar widm UV-VIS	357
Prawa absorpcji promieniowania	358
Rozpuszczalniki stosowane w spektroskopii UV	359
Przygotowanie roztworu	359
Kuwety optyczne i sposób obchodzenia się z nimi	359
Cechy widm UV-VIS	360
BIBLIOGRAFIA	365
Rozdział 4. Rozpuszczalniki i odczynniki	368
4.1. OCZYSZCZANIE POWSZECHNIE UŻYWANYCH ROZPUSZCZALNIKÓW ORGANICZNYCH	368
Nasycone węglowodory alifatyczne	370
Węglowodory aromatyczne	371
Halogenopochodne węglowodorów	372
Alkohole alifatyczne	374
Etery	378
Ketony	382
Estry	383
Rozpuszczalniki zawierające azot	384
Rozpuszczalniki zawierające siarkę	386
Rozpuszczalniki zawierające fosfor	387
4.2. OTRZYMYWANIE I OCZYSZCZANIE ODCZYNNIKÓW	387
BIBLIOGRAFIA	445
Rozdział 5. Związki alifatyczne	447
5.1. ALKANY	447

Budowa	447
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	448
Właściwości spektroskopowe	449
5.1.1. Katalityczne uwodornienie i chemiczna redukcja alkenów	449
5.1.2. Hydroliza halogenków alkilmagnezu. Wodoroliza halogenków oraz metano- i p-toluenosulfonianów alkilowych	451
5.1.3. Redukcja aldehydów i ketonów	452
5.1.4. Reakcje sprzęgania	454
5.2. ALKENY	461
Budowa	461
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	462
Właściwości spektroskopowe	462
5.2.1. Procesy 1,2-eliminacji (β -eliminacja)	463
5.2.2. Częściowe uwodornienie alkinów	469
5.2.3. Reakcja Wittiga i reakcje jej pokrewne	471
5.2.4. Wybrane przegrupowania alkinów do allenów	480
5.3. ALKINY	483
Budowa	483
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	483
Właściwości spektroskopowe	484
5.3.1. Dehydrohalogenacja wicynalnych i geminalnych dihalogenopochodnych	484
5.3.2. Utlenianie dihydrazonów 1,2-diketonów	487
5.3.3. Alkilowanie alkinów terminalnych	488
5.3.4. Reakcje sprzęgania prowadzące do diynów	490
5.4. ALKOHOLE ALIFATYCZNE	492
Budowa	492
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	493
Właściwości spektroskopowe	494
5.4.1. Redukcja aldehydów, ketonów i estrów	495
5.4.2. Reakcje związków karbonylowych z odczynnikami metaloorganicznymi	507
5.4.3. Borowodorowanie-utlenianie alkenów	516
5.4.4. Oksyrtęciowanie alkenów	520
5.4.5. Hydroksylowanie alkenów	521
5.4.6. Wybrane metody zabezpieczania grup hydroksylowych	524
5.5. HALOGENKI ALIFATYCZNE	527
Budowa	527
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	528
Właściwości spektroskopowe	529
5.5.1. Otrzymywanie chlorków alkilowych z alkoholi	529
5.5.2. Otrzymywanie bromków alkilowych z alkoholi	533
5.5.3. Otrzymywanie jodków alkilowych z alkoholi	539
5.5.4. Reakcje wzajemnej wymiany halogenu	544
5.5.5. Reakcje podstawienia grupy metanosulfonianowej	546
5.5.6. Reakcje podstawienia z udziałem grupy aminowej	547

5.5.7. Addycja halogenowodorów lub halogenów do alkenów	548
5.5.8. Podstawienie reaktywnych alilowych atomów wodoru atomami bromu	551
5.6. ETERY ALIFATYCZNE	553
Budowa	553
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	554
Właściwości spektroskopowe	554
5.6.1. Otrzymywanie eterów z alkoholi w środowisku kwaśnym	554
5.6.2. Reakcje alkoholi z halogenopochodnymi w środowisku zasadowym	556
5.7. ALDEHYDY ALIFATYCZNE	558
Budowa	558
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	559
Właściwości spektroskopowe	560
5.7.1. Kontrolowane utlenianie lub odwodornianie alkoholi pierwszorzędowych	560
5.7.2. Oksydatywne rozszczepienie 1,2-dioli	563
5.7.3. Ozonoliza odpowiednio podstawionych alkenów	565
5.7.4. Redukcja nitryli, kwasów karboksylowych i chlorków kwasowych	567
5.7.5. Metody wykorzystujące halogenki alkilowe	569
5.7.6. Hydroliza i dekarboksylacja α,β -epoksyestrów (estrów glicydowych)	570
5.7.7. Oksydatywna hydroliza nitronianów wywodzących się z pierwszorzędowych nitroalkanów	572
5.7.8. Metody wykorzystujące alkilowanie łańcucha węglowego	573
5.8. KETONY ALIFATYCZNE	577
Budowa	577
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	578
Właściwości spektroskopowe	579
5.8.1. Utlenianie alkoholi drugorzędowych	579
5.8.2. Hydratacja alkinów	584
5.8.3. Termiczna dekarboksylacja kwasów katalizowana tlenkami metali	584
5.8.4. Reakcje związków metaloorganicznych z chlorkami kwasów karboksylowych i N,N-dimetylokarboksamidami	588
5.8.5. Hydroliza i dekarboksylacja β -ketoestrów oraz hydroliza β -diketonów	591
5.8.6. Katalizowane kwasami przegrupowanie 1,2-dioli	594
5.8.7. Oksydatywna hydroliza nitronianów wywodzących się z drugorzędowych nitroalkanów	595
5.8.8. Niektóre sposoby zabezpieczania grupy karbonylowej	595
5.9. ZWIĄZKI DIKARBONYLOWE	597
Budowa	597
5.9.1. Związki 1,2-dikarbonylowe	599
5.9.2. Związki 1,3-dikarbonylowe	603
5.9.3. Związki 1,4-dikarbonylowe	606

5.10. WĘGLOWODANY	609
Budowa	613
5.10.1. Przekształcenia węglowodanów	613
5.10.2. Przekształcenia węglowodanów	615
5.10.3. Przekształcenia węglowodanów	622
5.10.4. Przekształcenia węglowodanów	628
5.10.5. Przekształcenia węglowodanów	630
5.11. ALIFATYCZNE KWASY KARBOKSYLOWE	634
Budowa	634
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	635
Właściwości spektroskopowe	636
5.11.1. Metody polegające na utlenianiu	637
5.11.2. Hydroliza cyjanków alkilowych	640
5.11.3. Karboksylacja związków Grignarda	643
5.11.4. Metoda Arndta-Eisterta	644
5.11.5. Sprzęganie elektrolityczne (anodowe)	647
5.11.6. Metody wykorzystujące malonian dletylu	650
5.11.7. Syntezy optycznie czynnych kwasów karboksylowych	657
5.11.8. Wybrane metody zabezpieczania grup karboksylowych	659
5.12. POCHODNE KWASÓW KARBOKSYLOWYCH	660
Budowa	660
Podsumowanie strategii retrosyntetycznych	661
Właściwości spektroskopowe	661
5.12.1. Halogenki acylowe	661
5.12.2. Bezwodniki kwasowe	663
5.12.3. Estry	665
5.12.4. Amidy kwasowe	677
5.13. NILTRYLE ALIFATYCZNE	680
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	680
Właściwości spektroskopowe	681
5.13.1. Podstawienie halogenu jonem cyjankowym w halogenkach alkilowych	681
5.13.2. Reakcja jonów cyjankowych z arenosulfonylohydrazonami	681
5.13.3. Odwodnienie amidów i aldoksymów	685
5.13.4. Reakcje cyjanoetylowania i α -alkilowania nitryli	686
5.14. PODSTAWIONE KWASY KARBOKSYLOWE I ICH POCHODNE	689
Budowa	689
Właściwości spektroskopowe	689
5.14.1. Halogenokwasy	689
5.14.2. Hydroksykwasy i laktony	694
5.14.3. Ketokwasy i ich estry	704
5.14.4. Aminokwasy i peptydy	714
5.15. NITROALKANY	731
Budowa	731
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	731
Właściwości spektroskopowe	732

5.15.1. Podstawienie halogenu w halogenkach alkilowych jonem azotanowym(III) (azotynowym)	732
5.15.2. Utlenianie oksymów i amin	733
5.15.3. C-Alkilowanie nitroalkanów i inne metody otrzymywania ich homologów	735
5.16. AMINY ALIFATYCZNE	737
Budowa	737
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	738
Właściwości spektroskopowe	739
5.16.1. Redukcja azydków, cyjanków i amidów alkilowych	739
5.16.2. Redukcja nitrozwiązków i oksymów	742
5.16.3. Redukcyjne alkilowanie amoniaku i amin	744
5.16.4. Alkilowanie amoniaku i jego pochodnych	746
5.16.5. Otrzymywanie imin i enamin	749
5.16.6. Przegrupowanie cząsteczkowe Hotmanna	750
5.16.7. Metody zabezpieczania grup aminowych i iminowych	751
5.17. ALIFATYCZNE ZWIĄZKI SIARKI	753
Budowa	753
Właściwości spektroskopowe	754
5.17.1. Tiole i tioacetale	754
5.17.2. Sulfidy dialkilowe (tioetery) i sole trialkilosulfoniowe	756
5.17.3. Sulfotlenki I sulfony	758
5.17.4. Ditiokarboniany O,S-dialkilowe (ksantogeniany)	759
5.18. ZWIĄZKI NIENASYCONE	761
5.18.1. Alkohole nienasycone	761
5.18.2. Nienasycone związki karbonylowe	765
5.18.3. Nienasycone kwasy i estry	770
5.19. ROZDZIAŁ MIESZANIN RACEMICZNYCH	775
BIBLIOGRAFIA	782
Rozdział 6. Związki aromatyczne	789
6.1. WĘGLOWODORY AROMATYCZNE	789
Budowa	789
Właściwości spektroskopowe	790
6.1.1. Alkilobenzeny	791
6.1.2. Di-i triarylometany	797
6.1.3. Układy bifenyłowe	800
6.1.4. Skondensowane układy policykliczne	803
6.1.5. Wybrane układy niebenzenowe	811
6.2. NITROZWIĄZKI AROMATYCZNE	814
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	815
Właściwości spektroskopowe	815
6.2.1. Bezpośrednie nitrowanie	815
6.2.2. Utlenianie amin	822
6.2.3. Wymiana grupy diazoniowej na grupę nitrową	822
6.3. AROMATYCZNE ZWIĄZKI HALOGENOWE	823

Budowa	823
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	823
Właściwości spektroskopowe	824
6.3.1. Bezpośrednie halogenowanie	824
6.3.2. Chlorometylowanie	830
6.3.3. Wymiana grupy diazoniowej na halogen	831
6.3.4. Wymiana grupy hydroksylowej na halogen	832
6.3.5. Syntezy związków jodu na wyższych stopniach utlenienia	833
6.4. AROMATYCZNE KWASY SULFONOWE I ICH POCHODNE	837
Budowa	837
Podsumowanie metod syntezy i strategii retro syntetycznych	837
Właściwości spektroskopowe	838
6.4.1. Bezpośrednie sulfonowanie	838
6.4.2. Otrzymywanie chlorków arenosulfonowych	842
6.4.3. Otrzymywanie arenosulfonoamidów	844
6.4.4. Otrzymywanie estrów kwasów arenosulfonowych	851
6.4.5. Produkty redukcji chlorków arenosulfonylowych	852
6.5. AMINY AROMATYCZNE	853
Budowa	853
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	854
Właściwości spektroskopowe	855
6.5.1. Redukcja nitrozwiązków	855
6.5.2. Przegrupowanie cząsteczkowe Hofmanna	862
6.5.3. Wymiana halogenu na grupę aminową	865
6.5.4. Wymiana grupy hydroksylowej w fenolach na grupę aminową	865
6.5.5. Otrzymywanie amin drugo- i trzeciorzędowych metodą alkilowania i reduktywnego alkilowania	866
6.5.6. Wybrane metody zabezpieczania grupy aminowej i iminowej	871
6.6. PRODUKTY PODSTAWIENIA AMIN AROMATYCZNYCH	871
6.6.1. Produkty podstawienia w pierścieniu aromatycznym	871
6.6.2. Acylowe pochodne amin i produkty ich podstawienia	881
6.7. OTRZYMYWANIE SOLI DIAZONIOWYCH I ICH ZASTOSOWANIE	885
6.7.1. Reakcje wymiany grupy diazoniowej	887
6.7.2. Reakcje sprzęgania	910
6.8. RÓŻNE ZWIĄZKI AROMATYCZNE ZAWIERAJĄCE AZOT	917
6.8.1. Produkty pośrednie powstające podczas redukcji nitrozwiązków	917
6.8.2. Arylohydrazyny	922
6.8.3. Arylomoczniki i związki pokrewne	927
6.9. FENOLE I ETERY FENYLOWE	931
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	931
Właściwości spektroskopowe	932
6.9.1. Metody wprowadzania grupy hydroksylowej do pierścienia aromatycznego	933
6.9.2. Reakcje substytucji fenoli	938
6.9.3. Otrzymywanie eterów fenylowych	947
6.9.4. Niektóre metody zabezpieczania grupy hydroksylowej w fenolach	951

6.10. ALDEHYDY AROMATYCZNE	952
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	952
Właściwości spektroskopowe	952
6.10.1. Formylowanie pierścienia aromatycznego	953
6.10.2. Reakcje modyfikacji podstawników pierścienia aromatycznego	961
6.11. KETONY AROMATYCZNE I CHINONY	967
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych ketonów aromatycznych	967
Właściwości spektroskopowe	967
6.11.1. Reakcja acylowania metodą Friedla-Craftsa	968
6.11.2. Otrzymywanie ketonów aromatycznych z pochodnych kwasów karboksylowych	980
6.11.3. Chinony	981
6.12. NIEKTÓRE REAKCJE AROMATYCZNYCH ZWIĄZKÓW KARBONYLOWYCH	989
6.12.1. Reakcja Cannizzaro	989
6.12.2. Reakcja Claisena-Schmidta i reakcje pokrewne	993
6.12.3. Reakcja Perkina i reakcja Doebnera	997
6.12.4. Otrzymywanie difenylopollenów	1002
6.12.5. Kondensacja benzoinowa	1004
6.12.6. Otrzymywanie oksymów	1008
6.12.7. Niektóre reakcje ketonów alkilowo-arylowych	1011
6.12.8. Niektóre metody zabezpieczania aromatycznej grupy karbonylowej	1017
6.13. AROMATYCZNE KWASY KARBOKSYLOWE	1017
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	1017
Właściwości spektroskopowe	1018
6.13.1. Metody oparte na utlenianiu	1018
6.13.2. Hydroliza nitryli	1024
6.13.3. Karboksylowanie pierścienia aromatycznego	1028
6.13.4. Nitrowanie aromatycznych kwasów karboksylowych i estrów	1032
6.13.5. Niektóre metody zabezpieczania grupy karboksylowej	1034
6.14. POCHODNE AROMATYCZNYCH KWASÓW KARBOKSYLOWYCH	1034
Właściwości spektroskopowe	1034
6.14.1. Halogenki kwasowe	1034
6.14.2. Bezwodniki kwasowe	1036
6.14.3. Estry	1037
6.14.4. Amidy kwasowe	1041
6.15. NITRYLE AROMATYCZNE	1042
Podsumowanie metod syntezy i strategii retrosyntetycznych	1042
6.15.1. Reakcja Sandmeyera	1043
6.15.2. Wymiana halogenu na grupę cyjankową w halogenkach arylowych	1043
6.15.3. Odwodnienie amidów i aldoksymów	1044
BIBLIOGRAFIA	1046

Rozdział 7. Wybrane związki alicykliczne	1049
7.1. WEWNĄTRZCZĄSTECZKOWE PODSTAWIENIE NUKLEOFILOWE	1049
7.2. WEWNĄTRZCZĄSTECZKOWA ADDYCJA KARBOANIONU DO GRUPY KARBONYLOWEJ	1055
7.3. INSERCJA	1069
7.4. POWIĘKSZANIE I ZMNIEJSZANIE PIERŚCIENIA	1073
7.5. REDUKCJA ZWIĄZKÓW AROMATYCZNYCH	1077
7.6. CYKLOADDYCJA	1080
BIBLIOGRAFIA	1088
Rozdział 8. Wybrane związki heterocykliczne	1090
8.1. TRÓJCZŁONOWE ZWIĄZKI HETEROCYKLICZNE	1090
8.1.1. Wewnętrzzcząsteczkowa cyklizacja związków 1,2-dwufunkcyjnych	1091
8.1.2. Insercja grupy metylenowej w podwójne wiązanie węgiel-heteroatom	1094
8.1.3. Insercja heteroatomu w podwójne wiązanie węgiel-węgiel	1096
8.1.4. Wymiana heteroatomu	1100
8.2. CZTEROCZŁONOWE ZWIĄZKI HETEROCYKLICZNE	1101
8.2.1. Reakcje cyklizacji	1101
8.2.2. Reakcje cykloaddycji	1104
8.3. PIĘCIOCZŁONOWE ZWIĄZKI HETEROCYKLICZNE	1107
8.3.1. Synteza piroli, furanów, tiofenów i pirazonów ze związków dikarbonylowych	1109
8.3.2. Synteza hydantoin z mocznika oraz tiazoli z tiomocznika lub tioamidów	1115
8.3.3. Synteza oksazonów (i azalaktinów) z α -aminokwasów	1118
8.3.4. Synteza Indoll, benzofuranów i benzotiofenów	1120
8.3.5. Synteza benzimidazolli oraz benzotriazolu z o-fenylendiaminy	1125
8.4. SZĘŚCIOCZŁONOWE ZWIĄZKI HETEROCYKLICZNE	1127
8.4.1. Pochodne pirydyny i sole piryliowe	1128
8.4.2. Piryony i pirydony	1135
8.4.3. Kwas barbiturowy i barbiturany	1137
8.4.4. Chinoliny, izochinoliny i chinoksaliny	1143
8.4.5. Pochodne kumaryny i pochodne chromonu (benzo-4-pironu)	1153
BIBLIOGRAFIA	1157
Rozdział 9. Badanie i charakterystyka związków organicznych (analiza jakościowa)	1159
9.1. OZNACZANIE STAŁYCH FIZYCZNYCH	1160
9.2. BADANIE ROZPUSZCZALNOŚCI	1161
9.3. WYKRYWANIE PIERWIASTKÓW	1167
9.4. DANE SPEKTROSKOPOWE	1173
9.5. WYKRYWANIE GRUP FUNKCYJNYCH	1174
9.5.1. Związki o charakterze kwasowym	1174
9.5.2. Związki o charakterze zasadowym	1178
9.5.3. Związki obojętne	1181

9.6. OTRZYMYWANIE POCHODNYCH	1197
9.6.1. Nasycone węglowodory alifatyczne	1198
9.6.2. Nienasycone węglowodory alifatyczne	1200
9.6.3. Węglowodory aromatyczne	1201
9.6.4. Alkohole i alkohole polihydroksylowe	1204
9.6.5. Węglowodany	1208
9.6.6. Fenole	1211
9.6.7. Enole	1215
9.6.8. Halogenki alifatyczne	1215
9.6.9. Halogenki aromatyczne	1217
9.6.10. Etery alifatyczne	1218
9.6.11. Etery aromatyczne	1219
9.6.12. Acetale	1221
9.6.13. Aldehydy i ketony	1221
9.6.14. Chinony	1224
9.6.15. Kwasy karboksylowe	1225
9.6.16. Chlorki i bezwodniki kwasów karboksylowych	1229
9.6.17. Estry	1230
9.6.18. Amidy pierwszorzędowe	1234
9.6.19. Podstawione amidy	1235
9.6.20. Nitryle	1236
9.6.21. Aminy pierwszorzędowe i drugorzędowe	1238
9.6.22. Aminy trzeciorzędowe	1242
9.6.23. α -Aminokwasy	1244
9.6.24. Nitrozwiązki	1246
9.6.25. Tiole	1247
9.6.26. Kwasy sulfonowe	1249
9.6.27. Sulfonoamidy	1251
9.7. ROZDZIELANIE MIESZANIN ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH	1252
9.7.1. Wprowadzenie	1252
9.7.2. Wstępne badanie mieszaniny	1255
9.7.3. Rozdzielanie mieszanin nierozpuszczalnych w wodzie	1257
9.7.4. Rozdzielanie mieszanin rozpuszczalnych w wodzie	1259
Rozdział 10. Stałe fizyczne związków organicznych	1264
Tabele pochodnych	1264
Spis tabel	1265
DODATKI	
1. LITERATURA Z ZAKRESU CHEMII ORGANICZNEJ	1363
2. SPEKTROSKOPIA W PODCZERWIENI. TABELE KORELACYJNE	1375
3. SPEKTROSKOPIA MAGNETYCZNEGO REZONANSU JĄDROWEGO. TABELE KORELACYJNE	1386
4. SPEKTROMETRIA MAS. TABELE KORELACYJNE	1397
5. CHARAKTERYSTYKA POPULARNYCH ROZPUSZCZALNIKÓW I SYMBOLE ZAGROŻEŃ	1404

6. POPULARNE SYNTONY I ICH EKWIWALENTY SYNTETYCZNE	1409
7. PRODUCENCI I DOSTAWCY WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO I CHEMIKALIÓW	1413
Masy atomowe	1416
Skróty	1417
Odsyłacze do danych w różnych częściach książki	1419
Skorowidz	1421

oprac. BPK